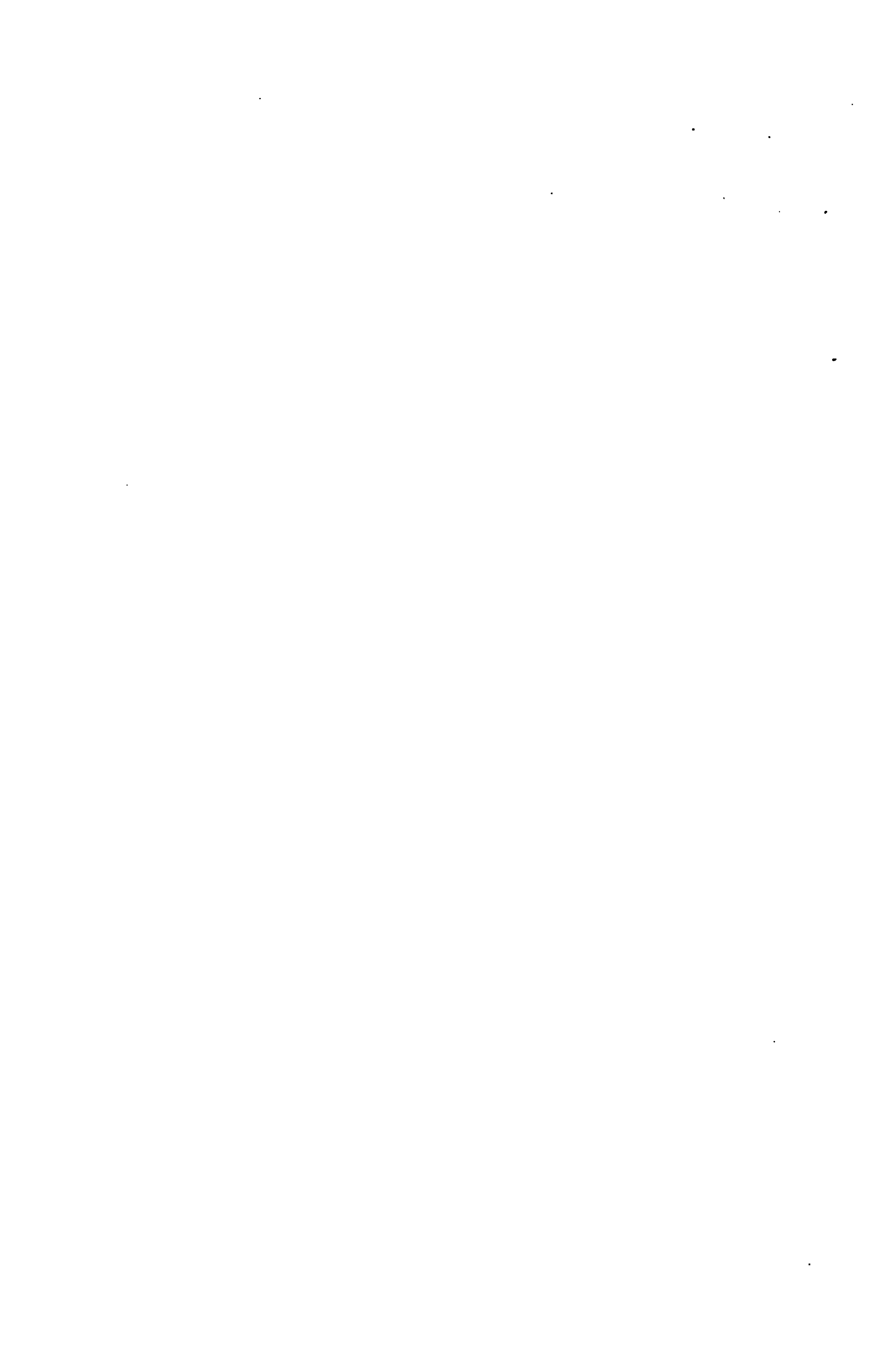


SIGILL: COLL: HARVARD: CANTAB: NOV: ANGL: 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE
BOUGHT WITH
THE INCOME FROM
THE BEQUEST OF
CHARLES MINOT,
OF SOMERVILLE,
(Class of 1828,)
23 Oct. 1876.







# Handbuch

der

# Lithologie oder Gesteinlehre

von

**Dr. J. Reinhard Blum,**
Professor der Mineralogie und Director des akademischen Mineralien-Cabinets
in Heidelberg.

Mit 50 Figuren.

---

Erlangen.
Verlag von Ferdinand Enke.
1860.



…it einer Reihe von
…n mich zur Ausar-
…s ich hiermit in er-
…s bewegt mich hierzu
… in die Hand zu geben,
…runde legen kann, theils
…eser Abtheilung der mine-
…er die Ordnung, welche ich
…iber die Angabe der Krystall-
in den verschiedenen Gesteinen
…g der Krystallzeichen habe ich
…gesprochen, so dass es überflüssig
…en. Ich wünsche nur, dass dies
besonders auch zu weiteren For-
…ognosie anregen möge, in welchem

J. R Blum.

# Inhalt.

Seite

Seite

# Mineralogische Ordnung der Gesteine.

Erste Abtheilung.

## Krystallinische Gesteine.

### A. Gleichartige Gesteine.

a. Körnige gleichartige Gesteine.



b. Schieferige gleichartige Gesteine.



Anhang: Amorphe schieferige Gesteine.



c. Dichte gleichartige Gesteine.

Seite



## Anhang: Amorphe dichte Gesteine.



## B. Ungleichartige krystallinische Gesteine.

### a. Körnige ungleichartige Gesteine.

b. Schieferige ungleichartige Gesteine.

*

---

Zweite Abtheilung.

## Trümmer-Gesteine.

### A. Cämentirte Trümmer-Gesteine.

Seite



## B. Lose Trümmergesteine.

Seite

## Anhang: Kohlen.

Handbuch

der

# Lithologie oder Gesteinlehre

von

Dr. J. Reinhard Blum,
Professor der Mineralogie und Director des akademischen Mineralien-Cabinets
in Heidelberg.

Mit 50 Figuren.

Erlangen.
Verlag von Ferdinand Enke.
1860.

Schnellpressendruck von C. H. Kunstmann in Erlangen.

# Vorwort.

Die Vorträge über Gesteinlehre, welche ich seit einer Reihe von Jahren an hiesiger Universität hielt, veranlassten mich zur Ausarbeitung eines Heftes über diesen Gegenstand, das ich hiermit in erweiterter Form der Oeffentlichkeit übergebe. Es bewegt mich hierzu theils die Absicht dem Zuhörer einen Leitfaden in die Hand zu geben, den er seinen Studien in diesem Fache zu Grunde legen kann, theils der Wunsch einen Beitrag zur Kenntniss dieser Abtheilung der mineralogischen Wissenschaft zu liefern. Ueber die Ordnung, welche ich bei Betrachtung der Gesteine befolgte, über die Angabe der Krystallgestalten der begleitenden Bestandtheile in den verschiedenen Gesteinen und die dadurch bedingte Abänderung der Krystallzeichen habe ich mich an den betreffenden Stellen ausgesprochen, so dass es überflüssig erscheint, hier darauf zurückzukommen. Ich wünsche nur, dass dies Buch nicht ohne Nutzen sein, und besonders auch zu weiteren Forschungen in diesem Gebiete der Geognosie anregen möge, in welchem noch so sehr viel zu thun ist.

Heidelberg im März 1860.

**J. R. Blum.**

# Inhalt.

Seite

## Mineralogische Ordnung der Gesteine.

Erste Abtheilung.

### Krystallinische Gesteine.

#### A. Gleichartige Gesteine.

a. Körnige gleichartige Gesteine.



b. Schieferige gleichartige Gesteine.



#### Anhang: Amorphe schieferige Gesteine.



c. Dichte gleichartige Gesteine.

## Anhang: Amorphe dichte Gesteine.



## B. Ungleichartige krystallinische Gesteine.

### a. Körnige ungleichartige Gesteine.

b. Schieferige ungleichartige Gesteine.

c. Porphyre.

---

Zweite Abtheilung.

# Trümmer-Gesteine.

## A. Cämentirte Trümmer-Gesteine.

## B. Lose Trümmergesteine.

# Einleitung.

## §. 1.

### Gesteinlehre oder Lithologie. Gesteine.

Einen sehr wichtigen Abschnitt der Geognosie, derjenigen Wissenschaft, welche uns über die Natur unserer Erdrinde und deren gegenwärtige Beschaffenheit in jeder Hinsicht Aufschluss geben soll, bildet die Lehre von den Gesteinen, Felsarten oder Gebirgsarten, die Lithologie oder Petrographie. Unter Gesteinen verstehen wir nämlich diejenigen festen Theile unserer Erdrinde, deren räumliche Ausdehnung so beträchlich ist, dass sich in ihr allgemeine Gesetze der Verbreitung nachweisen lassen. Diesen wesentlichen Antheil nun, den ein Gestein an der Zusammensetzung unserer Erdrinde nimmt, sucht die Geognosie zu ermitteln; um dies aber ausführen zu können, muss sie auch vorher den mineralischen Charakter derselben feststellen, da jenes ohne dieses nicht ausführbar wäre. Das Material nämlich, aus welchem die Gesteine bestehen, gehört grösstentheils dem Mineralreiche an, da selbst diejenigen organischen Körper, Thier- und Pflanzenreste, welche an der Bildung derselben Theil nehmen, mehr oder minder verändert, ihrer organischen Substanz beraubt und in einen anorganischen Zustand übergeführt sind, häufig auch durch eine mineralische Masse verdrängt erscheinen, die nur ihre Formen erhalten hat (eigentliche Fossilien). Hieraus geht deutlich hervor, dass die Mineralogie (Oryktognosie) die Grundlage der Geognosie bildet, da die mineralische Bestimmung der Gesteine auf der Kenntniss dieser Wissenschaft beruht; und wenn auch im Ganzen nur wenige Mineralien als Gebirgsarten vorkommen oder in deren Zusammensetzung wesentlich eingreifen, so können wir doch die Ansicht derer nicht theilen, die der Meinung sind, es genüge eben nur die Bekanntschaft mit diesen wenigen anorganischen Substanzen, um das Studium der Geognosie mit Erfolg zu treiben.

Es ist allerdings eine auffallende Erscheinung, wie ungleich die bis jetzt bekannten Mineralspecies in unserer festen Erdrinde vertheilt sind; denn bei einer genauen Betrachtung der letzteren ergiebt sich sehr bald das Resultat, dass im Ganzen nur sehr wenige Mineralspecies wesentlichen Antheil an deren Zusammensetzung haben, während die übrigen vereinzelt, d. h. untergeordnet, auf die eine oder die andere Weise, hier oder da in den verschiedenen Gesteinen eingeschlossen vorkommen.

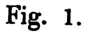
Die Kenntniss der Mineralspecies, welche einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung der Gesteine nehmen, ist daher gewiss auch von der grössten Wichtigkeit für die Kenntniss der letzteren, und es ist um so nothwendiger, sich recht vertraut mit jenen zu machen, weil sich ihrer Bestimmung nicht selten manche Schwierigkeiten entgegenstellen. Da nämlich diese Mineralien, entweder für sich oder in Verbindung mit einander, stets in Aggregaten als Gesteine auftreten, bei welchen dann eine freie und vollständige Ausbildung der Krystallform selten oder nie getroffen wird, so ist auch dieses Kennzeichen, welches in der Mineralogie einen so grossen Werth bei der Bestimmung der Species besitzt, hier in dieser Beziehung nur selten anzuwenden. Man ist daher bei der Bestimmung der Gesteine und ihrer Bestandtheile in den meisten Fällen genöthigt, solche mit Hülfe der anderen morphologischen, der physischen und chemischen Kennzeichen vorzunehmen. Da es jedoch auch unter diesen welche giebt, die besonders für das Erkennen der einen oder der anderen Mineralspecies vorzugsweise anwendbar sind, so wollen wir diejenigen Mineralien, welche für die Gesteinkunde besonders wichtig sind, hier anführen und hauptsächlich auf die Eigenschaften derselben aufmerksam machen, durch welche sie sich vor anderen auszeichnen und von diesen unterschieden werden können.

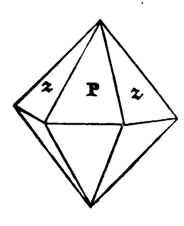
## §. 2.

### Für die Zusammensetzung der Gesteine wichtige Mineralien.

Von den Mineralien, welche wir hier zu betrachten haben, gehören die meisten den Silicaten an, besonders sind es Glieder gewisser Familien derselben, welche eine grosse Rolle in der Zusammensetzung von Gesteinen spielen. Einige gesäuerte leichte metallische Verbindungen, die in geognostischer Hinsicht ebenfalls von grosser Wichtigkeit sind, brauchen hier nicht weiter charakterisirt zu werden, da sie nur einfache Gesteine bilden, die ohnehin beschrieben werden. Eine mehr untergeordnete Bedeutung haben in jener Beziehung wenige schwere metallische Substanzen.

1. Quarz $= \ddot{Si}$. Selten in Krystallen im Gestein, und dann gewöhnlich in Hexagonal-Dodekaedern, H (Fig. 1), oder dieses mit den untergeordneten Flächen der Hexagonalsäule verbunden; diese Krystalle sind auf ihrer Oberfläche gewöhnlich rauh und uneben; nicht selten an Kanten und Ecken etwas zugerundet, häufig auch verzogen und verzerrt; meistens kommt er in Körnern von verschiedener Grösse, und in krystallinischen Partien vor. Eins der wichtigsten Kennzeichen ist die Härte = 7; da er sich durch dieselbe von den meisten übrigen Mineralien, welche


Fig. 1.



sich bei der Zusammensetzung der Gesteine wichtig machen, auszeichnet. Mit dem Messer ist er nicht zu ritzen. Bruch: muschelig. Spec. Gew. = 2,65. Halbdurchsichtig bis durchscheinend an den Kanten. Glas- bis Fettglanz. Weiss; graulichweiss oder grau; selten röthlich. V. d. L. unschmelzbar.

Von den übrigen Quarzarten sind hier noch zu bemerken:

Hornstein: in derben, dichten Massen; häufig als Versteinerungsmittel, namentlich von Holz. Bruch: muschelig und glatt, oder eben und splitterig. An den Kanten durchscheinend; schimmernd oder matt. Grau, grün, gelb, roth und braun in verschiedenen Nüancen.

Jaspis. Dicht; muschelig; undurchsichtig; matt. Gelb, braun, roth. Durch Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat verunreinigt.

Feuerstein: kugelige, sphäroidische, knollige und derbe Massen; amorph. Bruch: vollkommen muschelig. An den Kanten durchscheinend. Wenig glänzend bis matt. Asch-, rauch-, gelblichgrau; graulich-, gelblichweiss; wachsgelb bis braun, auch schwarz.

2. Kali-Feldspath = $\dot{K}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}^3$. — Einige Arten dieser Species spielen eine grosse Rolle in der Zusammensetzung der Gesteine. Sie finden sich theils in Krystallen, theils und häufiger in krystallinischen Partien. Vollkommen basisch nach P und klinodiagonal nach l spaltbar, welche Spaltungsrichtungen sich unter Winkeln von 90° schneiden. H. = 6. Spec. Gew. = 2,53 — 2,60. Die besonders zu bemerkenden Arten sind:

a) Orthoklas (gemeiner Feldspath); Krystalle meistens in der Form, welche die Verbindung der Klinorhombensäule (M) mit den Längsflächen (l) und mit den positiven Flächen der Orthodomen x oder y zeigen, $\infty L.\ oL.\ \infty \bar{L}\infty.\ L\infty$ und $oL.\ \infty \bar{L}\infty.\ 2L\infty.\ \infty L.$; und diese sind theils sechsseitig säulenförmig, wenn die Seiten- und Längsflächen gleichmässig ausgedehnt erscheinen, (Fig. 2) theils tafelartig, wenn letztere allein vorherrschen; und endlich rechtwinkelig vierseitig, säulenförmig, wenn P und l die vorherrschenden Flächen sind (Fig. 3). Auch kommt er öfters in verschiedenen, namentlich nach dem Karlsbader Gesetze gebildeten Zwillings-Krystallen (Fig. 4) vor. Die Oberfläche der

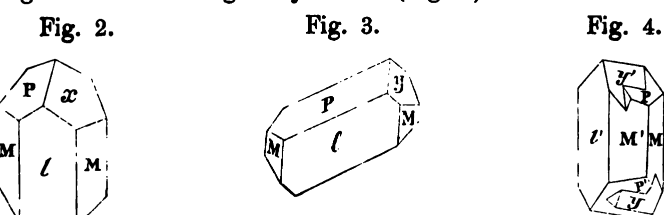


Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

eingewachsenen Krystalle gewöhnlich rauh und uneben. Meistens trifft man ihn aber in grösseren oder kleineren krystallinischen Partien, die

wir, da sie oft einen rechtwinkeligen rectangulären Durchschnitt zeigen, Leisten oder leistenförmige Individuen nennen wollen. Glasglanz; auf den basischen Spaltungsflächen perlmutterartig. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Weiss, gelblich-, röthlich-weiss bis fleisch- und ziegelroth, auch bräunlichroth; selten gräulichweiss bis spangrün (Amazonenstein). V. d. L. schwierig zu trübem blasigen Glase schmelzend.

b) Sanidin (glasiger Feldspath); Krystalle, in ähnlichen Formen wie der Orthoklas, Fig. 2, deren Typus jedoch meistens tafelartig durch Vorherrschen der Längsflächen (l), oder rechtwinkelig säulenförmig durch das von P und l ist oL. ∞Ł∞ . 2L∞ , (Fig. 5). Sehr oft Zwillings-Krystalle und gewöhnlich ebenfalls tafelartig. Die Oberfläche der Krystalle rauh und uneben; oft sind dieselben auch von Rissen und Sprüngen durchzogen, die nicht selten der Orthodiagonale parallel zu laufen scheinen; krystallinische Partien und Leisten. Halbdurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Starker Glasglanz. Weiss, graulich-, gelblich-, röthlich-weiss. V. d. L. wie Orthoklas, nur die Flamme etwas geblich färbend.

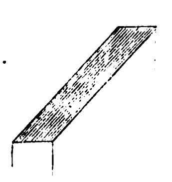
Fig. 5.

c) Feldstein (dichter Feldspath); derbe Massen mit sehr feinkörniger bis dichter Zusammensetzung. Bruch: uneben, zuweilen splitterig. Durchscheinend an den Kanten; schimmernd oder matt. Meist unrein grau, grün, roth oder weiss gefärbt.

3. Natron-Feldspath $(\dot{Na}, \dot{K}, \dot{Ca}) \ddot{Si} + \dddot{Al} \ddot{Si}^3$. — Diese Species ist für die Geognosie ebenfalls wichtig, da mehrere Arten in der Zusammensetzung der Gesteine vorkommen, wenn man nämlich Albit, Oligoklas und Andesin oder Kalkoligoklas als zu einer Species gehörig betrachtet. Die krystallographische Uebereinstimmung ist so augenfällig, dass sie durch die Formen nicht geschieden werden können, chemisch weichen sie dadurch von einander ab, dass der Kalkgehalt, welcher sich schon im Albit findet, im Oligoklas zugenommen hat und im Andesin noch höher gestiegen ist; damit ist umgekehrt eine Abnahme des Natrons und der Kieselsäure verbunden. Das spec. Gew. und die Schmelzbarkeit nehmen zu, die Spaltbarkeit und Härte aber ab. Im Allgemeinen sind die Schwankungen so gering, dass alle diese Mineralien zu einer Species gestellt werden können.

Selten in Krystallen; gewöhnlich in krystallinischen Partien und Leisten; spaltbar nach zwei Richtungen, basisch und brachydiagonal, welche sich unter Winkeln von 93° 36′ und 86° 24′ schneiden; die basischen Spaltungsflächen meistens mit wiederholter Zwillingsstreifung ver-

sehen, wie es bei der leistenförmigen Partie (Fig. 6) angedeutet ist. H. = 6,0 — 6,5. Spec. Gew. = 2,61 — 2,73. — Die Arten also wären:


Fig. 6.

a) Albit. Krystallinische Partien; auch körnige und strahligblätterige (blumig-blättrige) Aggregate. H. = 6,0—6,5. Spec. Gew. = 2,61 — 2,64. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. Glas-, auf den Spaltungsflächen Perlmutterglanz. Weiss; graulich-, gelblich-, grünlich-, röthlichweiss. V. d. L. schmilzt er schwierig und färbt die Flamme deutlich gelb; der Albit scheint jedoch selten als Gemengtheit vorzukommen.

b) Oligoklas; krystallinisch-blätterige Massen und Leisten, auch derb in körnigen Aggregaten. Vollkommen basisch spaltbar, minder deutlich brachydiagonal. H. = 6. Spec. Gew. = 2,63 — 2,69. Schwach durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend; trübe. Fettartig glänzend, auf den vollkommenen Spaltungsflächen mehr glänzend. Gelblich-, grünlich-, graulichweiss; gelblich-, grünlichgrau. V. d. L. schmilzt er leichter wie Albit zu einem klaren Glase.

Der Oligoklas findet sich nicht selten, wie G. Rose nachgewiesen hat, in regelmässiger Verwachsung mit dem Orthoklas, beide haben dann die Hauptaxe und die zweite Spaltungsfläche in paralleler Lage. Häufig umgiebt der Oligoklas den Orthoklas mit einer mehr oder minder dicken Rinde, so dass es scheint, als ob er aus diesem entstanden und daher später gebildet worden sei. Die vollkommenen basischen Spaltungsflächen beider Minerale fallen nun beinahe in eine Ebene, wobei die des Oligoklases die bekannte Streifung zeigt, und dadurch sich von dem Orthoklas leicht unterscheidet, wie sich dies aus nebenstehender Fig. 7, welche wir von G. Rose entlehnten, ergiebt.

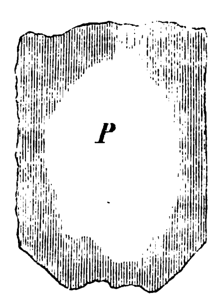


Fig. 7.

c) Kalk-Oligoklas (Andesin); Krystalle, gewöhnlich krystallinische Partien und Körner, feinkörnige bis beinahe dichte Aggregate; undeutlich spaltbar. H. = 5,5 — 6,0. Spec. Gew. = 2,66 — 2,73. An den Kanten durchscheinend; Glasglänzend. Weiss, grünlichweiss; apfelgrün. V. d. L. noch leichter zu einem weissen, etwas porösen Glase schmelzend. — Oligoklas und Kalkoligoklas gehen in einander über.

4. Saussürit. Noch ist die chemische Zusammensetzung desselben nicht genau gekannt, Boulanger giebt die Formel $(\dot{C}a, \dot{N}a, \dot{M}g)^3 \ddot{S}i + 2 \ddot{A}l \ddot{S}i$. — Krystallinisch blätterige Partien, gewöhnlich derbe Massen mit feinkörniger bis dichter Zusammensetzung. Bruch: uneben und splitterig. H. = 5,5. Sehr zähe und schwer zersprengbar. Sehr charakteristisch ist das hohe spec. Gew. = 3,25 — 3,34. Durchscheinend, meist nur an den Kanten. Wenig glänzend bis matt. Graulich-, grünlichweiss; grün-

lichgrau; aschgrau, V. d. L. sehr schwierig zu einem grünlichgrauen Glase schmelzend.

5. Labradorit, $(\dot{C}a, \dot{N}a)\dddot{S}i + \ddot{\bar{A}}l\,\dddot{S}i$. — Krystallinisch blätterige Massen, leistenförmige Theilchen, auch derb in körnigen Aggregaten. Sehr vollkommen basisch spaltbar, minder deutlich brachydiagonal; beide Spaltungsrichtungen schneiden sich unter Winkeln von 93° 30′ und 86° 30′; auf denselben ist gewöhnlich deutliche Zwillingsstreifung zu bemerken. H. = 6. Spec. Gew. = 2,68 — 2,76. Durchscheinend, meist nur an den Kanten. Glasglanz, auf Spaltungsflächen etwas fettartig. Asch-, rauch-, gelblich-, röthlichgrau; graulichweiss, weiss; bräunlich; selten blaulich oder grünlich; auf den Brachydiagonalen Spaltungsflächen zeigen manche Abänderungen schöne Farbenwandlung in blauen, grünen, gelben und rothen Farben. V. d. L. ziemlich leicht zu einem farblosen Glase schmelzend. Das Pulver wird von concentrirter Salzsäure zersetzt.

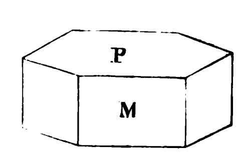
6. Anorthit, $(\dot{C}a, \dot{M}g)^3 \dddot{S}i + 2\ddot{\bar{A}}l\,\dddot{S}i$. Krystallinische Partien. Nach zwei Richtungen vollkommen spaltbar, die sich unter Winkeln von 94° 12′ und 85° 48′ schneiden. H. = 6. Spec. Gew. 2,70 — 2,76. Durchsichtig bis durchscheinend. Glasglänzend; auf den Spaltungsflächen Perlmutterglanz. Weiss, graulichweiss. V. d. L. schmilzt er ziemlich schwer. In concentrirter Salzsäure ist er vollständig auflössbar.

7. Leuzit, $\dot{K}^3 \dddot{S}i^2 + 3\ddot{\bar{A}}l\,\dddot{S}i^2$. — Nur in Krystallen, und zwar stets in der Form des Trapezoeders (Leuzitoeders 2O2). (Fig. 8) oder in Körnern. Oberfläche rauh. Bruch muschelig. H. = 5,5 — 6. Spec. Gew. = 2,4 — 2,5. Durchscheinend, meist nur an den Kanten. Glasglanz, auf den Bruchflächen gewöhnlich fettartig. Graulich-, gelblich-, röthlichweiss; asch-, rauchgrau. V. d. L. unschmelzbar.

Fig. 8.

8. Nephelin, $(\dot{N}a, \dot{K})^2 \dddot{S}i + 2\ddot{\bar{A}}l\,\dddot{S}i$. — Krystalle, hexagonale Säulen, (oH. ∞H. Fig. 9) meist mit rauher Oberfläche, krystallinische Massen mit körniger Zusammensetzung. Bruch muschelig bis uneben. G. = 5,5 — 6. Spec. Gew. = 2,54 — 2,64. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Glasglanz, im Bruche gewöhnlich Fettglanz. Weiss, graulichweiss; blaulich-, grünlich-, röthlich-, bräunlichgrau. V. d. L. theils schwer, theils ziemlich leicht schmelzbar zu einem blasigen Glase. — Die Abänderung, welche nur an den Kanten durchscheinend, fettglänzend und bläulich, grünlich oder bräunlich gefärbt ist und leicht schmilzt, wird Eläolith genannt.

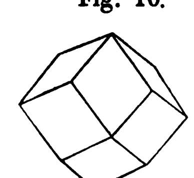
Fig. 9.




9. Sodalith, $\dot{N}a^3 \dddot{S}i^2 + 3\ddot{\bar{A}}l\,\dddot{S}i + Na\,Cl$. — Krystalle, Rautendo-

dekaeder, ($\infty O$. Fig. 10), gewöhnlich klein, auch derb in kleinkörnigen Aggregaten. Vollkommen Dodekaedrisch spaltbar. H. = 5,5—6. Spec. Gew. = 2,28—2,35. Durchscheinend. Glasglanz, nicht selten fettartig. Weiss; graulich-, grünlich-, gelblich-, blaulichweiss. V. d. L. schmilzt er mehr oder minder schwer zu einem klaren Glase.

Fig. 10.



10. **Kaliglimmer.** (Zweiaxiger Glimmer. Muskovit. Glimmer). Krystalle, meist dünne sechsseitige, seltener rhombische Tafeln, zuweilen kurz säulenförmig, mit schief angesetzter Endfläche, diese glatt, die Seitenflächen horizontal gestreift; gewöhnlich aber krystallinische Massen mit blätteriger, schaliger oder schuppiger Zusammensetzung, auch in einzelnen Blättchen. Sehr vollkommen basisch spaltbar. H. = 2,5—3. Spec. Gew. = 2,8—3,1. Durchsichtig bis durchscheinend. Metallartiger Perlmutterglanz auf den Spaltungsflächen. Weiss, gelblich-, graulich-, grünlich-, röthlichweiss; grau, grün, braun bis schwarz in verschiedenen Nüançen. V. d. L. mehr oder minder leicht zu einem emailartigen Glase schmelzend. Unlösslich in Säuren.

Der Lithionglimmer (Lepidolith) stimmt in den meisten Eigenschaften mit der vorhergehenden Species überein, nur findet er sich zuweilen in charakteristischen schuppigen Aggregaten und oft mit rosenrother bis pfirsichblüthrother Farbe, ist dabei v. d. L. sehr leicht unter Aufwallen zu einem farblosen weissen oder graulichen Glase schmelzbar, wobei die Flamme purpurroth gefärbt wird.

11. **Magnesiaglimmer.** (Einaxiger Glimmer. Biotit. Meroxen). $(\dot{Mg}, \dot{K}, \dot{Fe})^3 \ddot{S} + (\ddot{\overline{Al}}, \ddot{\overline{Fe}}) \ddot{Si}$. — Krystalle, meist dünne sechsseitige Tafeln, selten kurze Säulen, mit gerade angesetzter Endfläche; gewöhnlich schalige oder körnig-blätterige Aggregate. Sehr vollkommen basisch spaltbar. H. = 2,0—2,5. Spec. Gew. = 2,78—2,95. Durchsichtig, jedoch gewöhnlich in geringerem Grade und bei Anwendung sehr dünner Blättchen. Metallartiger Perlmutterglanz auf den Endflächen. Grau, grün, braun, schwarz in verschiedenen aber meist sehr dunkelen Nüançen. V. d. L. schwer schmelzbar zu einem grauen oder schwärzlichen Glase. Von concentrirter Schwefelsäure wird er zersetzt.

Von diesen Glimmerarten ist es die erstere, welche am häufigsten in die Zusammensetzung der Gesteine eingreift.

12. **Talk.** Krystalle, dünne sechsseitige Tafeln, gewöhnlich Blättchen, oder krummschalige und grossblätterige, auch schieferige Aggregate. Sehr vollkommen basisch spaltpar. H. = 1. Milde und biegsam, aber zähe. Spec. Gew. = 2,6 — 2,8. Durchscheinend. Perlmutterglanz auf den Spaltungsflächen; auch Fettglanz. Weiss, graulich-, gelblich-, grünlichweiss; apfel-, lauchgrün; grau, blaulichgrau. Sehr fettig anzufühlen.

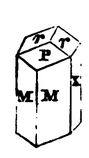
V. d. L. blättert er sich auf, leuchtet stark, brennt sich hart, schmilzt aber nicht.

13. Chlorit. $(\dot{Mg},\dot{Fe})\ddot{Si} + \dddot{\overline{Al}}\ddot{Si} + 2\dot{Mg}\dot{H}^2$. — Dünne sechsseitige Blättchen, gewöhnlich schuppige und kleinblätterige Aggregate. Sehr vollkommen basisch spaltbar. H. = 1—1,5. Spec. Gew. = 2,78—2,95. Durchscheinend. Perlmutterglanz auf den Spaltungsflächen. Berg-, lauch-, seladon-, pistazien- bis schwärzlichgrün. V. d. L. schwer schmelzbar. Giebt im Kolben Wasser.

14. Hornblende. $\dot{Ca}\ddot{Si} + (\dot{Mg},\dot{Fe})^3 (\ddot{Si}^2\dddot{\overline{Al}}^3)$. — Es ist diejenige Art der Amphibol-Species, welche gewöhnlich vorkommt, und geognostisch am wichtigsten erscheint. Krystalle, dünn säulen- manchmal nadelförmig, gewöhnlich in krystallinischen Partien, mit blätteriger oder gross- bis feinkörniger Zusammensetzung. Sehr vollkommen prismatisch spaltbar, mit Winkeln von 124° 30′ und 55° 30′. Die Spaltungsflächen sind oft etwas vertikal gestreift. H. = 5—6. Spec. Gew. = 2,9—3,4. Undurchsichtig. Glasglanz. Dunkel lauch- bis schwärzlichgrün, grünlichschwarz. V. d. L. zu einem grünlichen oder schwärzlichen Glase schmelzend.

Die sogenannte basaltische Hornblende findet sich in rundum ausgebildeten Krystallen von verschiedenen Formen, jedoch mit dem vorherrschenden Typus der Fig. 11, ∞ L. ∞ Ł∞ . L. oL., in basaltischen Gesteinen. Sie ist undurchsichtig, bräunlichschwarz oder schwarz.

Fig. 11.

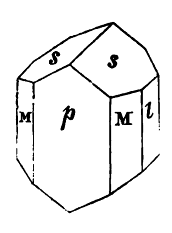



Zuweilen kommt auch der Stralstein in der Zusammensetzung der Gesteine vor. Krystalle, langsäulenförmig, gewöhnlich in krystallinischen Partien mit strahlig-stängeliger oder faseriger Zusammensetzung. Durschscheinend bis an den Kanten durchscheinend. Lauch- bis schwärzlichgrün; grünlichgrau.

15. Pyroxen. Von dieser Species kommen mehrere Arten in der Zusammensetzung der Gesteinen vor. Diese sind:

a) Augit. $\dot{Ca}^3\ddot{Si}^2 + (\dot{Mg},\dot{Fe})^3 (\ddot{Si}^2, \dddot{\overline{Al}}^3)$. — Krystalle, gewöhnlich die Verbindung der Seitenflächen der Klinorhomben- (M) mit denen der Rectangularsäule (r und l) und den positiven Flächen des Klinorhombenoktaeders (s) verbunden, ∞ L. ∞ L∞ . ∞ Ł∞ . L. (Fig. 12), rundum ausgebildet und in der Regel eingewachsen, krystallinische Partien mit körniger Zusammensetzung. Mehr oder minder deutlich spaltbar prismatisch nach M. unter Winkeln von 87° 5′ und 92° 55′, meistens in geringem Grade. H. = 5—6. Spec. Gew. = 3,2—3,5. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Geringer Glasglanz bis matt. Lauchgrün bis schwärzlichgrün; raben-, pech-, sammetschwarz. V. d. L. leicht zu einem grünen oder schwarzen Glase schmelzend.

Fig. 12.



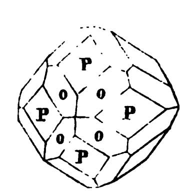
b) Diallagit, $(3\dot{M}g^3 + 2\dot{C}a^3 + \dot{F}e^3)\ddot{S}i^2$. — In undeutlichen grossen Krystallen und körnig-blätterigen Aggregaten. Sehr vollkommen spaltbar nach einer Richtung, orthodiagonal. H. = 4. Spec. Gew. = 3,2 — 3,3. Durchscheinend, gewöhnlich nur an den Kanten. Metallartiger, manchmal schillernder Perlmutterglanz auf den Spaltungsflächen. Grünlichgrau, grau, graulich-, bräunlich-, oliven-, lauchgrün; grünlich-, tombackbraun. V. d. L. schwer zu einem graulichen oder grünlichen Email schmelzend.

Der Smaragdit, eine smaragd- oder grasgrüne Substanz, welche dem Diallagit beigezählt wurde, und in wenigen Gesteinen als Bestandtheil vorkommt, ist ein Gemenge von Augit und Hornblende.

c) Hypersthen, $(\dot{M}g + \dot{F}e)^3\ddot{S}i^2$. — Krystallinische Massen mit blätteriger und körniger Zusammensetzung. Sehr vollkommen spaltbar noch einer Richtung, orthodiagonal, deutlich prismatisch unter Winkeln von 87° und 93°. H. = 6. Spec. Gew. = 3,3 — 3,4. Undurchsichtig, nur in dünnen Splittern durchscheinend: Fett- oder Glasglanz, auf den vollkommenen Spaltungsflächen metallartiger Perlmutterglanz; manche Varietäten mit kupferrother Farbenwandlung. Graulich-, grünlich-, bräunlich- bis pechschwarz. V. d. L. mehr oder minder leicht zu einem grünlichschwarzen, oft magnetischen Glase schmelzend.

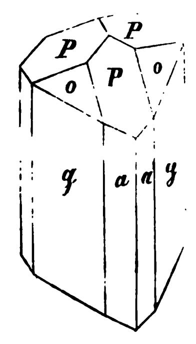
16. Granat, $(\dot{C}a, \dot{M}g, \dot{F}e, \dot{M}n)^3\ddot{S}i + \dddot{A}l\,\ddot{S}i$. — Krystalle; Rautendodekaeder, Trapezoeder, und Combinationen dieser beiden Formen ($\infty$O. 2O2. Fig. 13), häufiger derb in schaligen, feinkörnigen bis dichten Aggregaten. H. = 6,5—7,5. Spec. Gew. = 3,5—4,3. Durchscheinend, meist nur an den Kanten. Glasglanz, oft fettartig. Blut-, kirsch-, bräunlichroth; röthlichbraun. V. d. L. ziemlich schwer zu einen grünlichen oder schwarzen Glase schmelzend, das nicht selten magnetisch ist.

Fig. 13.




17. Turmalin (Schörl) $\dot{F}e^3\ddot{S}i + 6(\dddot{A}l, \dddot{F}e)(\ddot{S}i, \dddot{B})$. — Krystalle, selten deutlich, meist lang säulenförmig, oft mit triagonalem Typus, durch das hemimorphe Auftreten der ersten Säule, daher drei- oder häufiger neunseitig, wie z. B. nebenstehende Fig. 14 die Hälfte der ersten (g) und die zweite Säule (a), mit dem Stamm- (P) und einem spitzen Rhomboeder (o) ($\infty$H. $\frac{1}{2}$ $\infty$R. R. — 2R) zeigt; stark vertikal gestreift, meistens stängelige bis faserige Aggregate. H. = 7,0—7,5. Spec. Gew. = 3,0 — 3,2. Undurchsichtig; glasglänzend; sammet- und pechschwarz. Die anders gefärbten Turmalinarten kommen seltener vor, und sind daher geognostisch nicht so wichtig wie die schwarze Varietät.

Fig. 14.



18. Epidot, $\dot{\text{Ca}}^3 \dddot{\text{Si}} + 2(\ddot{\text{Al}}, \ddot{\bar{\text{Fe}}})\dddot{\text{Si}}$. — Derbe Partien mit stängeliger oder körniger Zusammensetzung. Sehr vollkommen spaltbar nach einer Richtung, minder deutlich nach einer andern, welche beide sich unter Winkeln von 115° 24′ und 64° 36′ schneiden. Bruch uneben und splitterig. H. = 6—7. Spec. Gew. = 3,26—3,50. Durchscheinend an den Kanten. Glasglanz. Pistazien- bis schwärzlichgrün; öl-, zeisig-, berggrün. V. d. L. schwer zu einer schwärzlichen Masse schmelzend.

19. Topas, $(3\text{Al Fl}^3 + 2\text{Si Fl}^3) + 6\ddot{\text{Al}}^3 \dddot{\text{Si}}^2$. — Selten säulenförmige Krystalle; feinkörnige Aggregate. Sehr vollkommen basisch spaltbar. Bruch uneben. H. = 8. Spec. Gew. = 3,49—3,56. Durchscheinend; glasglänzend. Weiss, weingelb. V. d. L. unschmelzbar.

20. Zirkon, $\ddot{\bar{\text{Z}}}\ \dddot{\text{Si}}$. — Krystalle, säulenförmig, selten pyramidal; eingewachsen, oft unvollständig ausgebildet und mit rauher und unebener Oberfläche. Bruch muschelig. H. = 7,5. Spec. Gew. = 4,4 — 4,6. Durchscheinend oft nur an den Kanten. Glasglanz; hyazinth- bis bräunlichroth; röthlich-, gelblichbraun; braun. V. d. L. entfärbt er sich ohne zu schmelzen.

21. Magneteisen, $\dot{\text{Fe}}\ddot{\bar{\text{Fe}}}$. — Krystalle, meistens Oktaeder oder Zwillinge desselben (Fig. 15 u. 16), selten Rautendodekaeder; gewöhnlich fein eingesprengt in kleinen Körnchen oder auch dünnen Blättchen, zuweilen blätterige, körnige bis dichte Aggregate. Bruch muschelig bis uneben. H. = 5,5—6,5. Sp. Gew. = 4,9—52. Undurchsichtig, metallglänzend; eisenschwarz, Strich schwarz; sehr stark magnetisch. V. d. L. schwer schmelzbar. Das Pulver in Salzsäure vollkommen auflöslich.

Fig. 15. Fig. 16.

22. Eisenoxyd, $\ddot{\bar{\text{Fe}}}$. — Krystallinische Partien mit feinblätteriger und schuppiger, auch dünschaliger Zusammensetzung (Eisenglimmer). H. 5,5— 6,5. Spröde. Spec. Gew. = 5,18—5,23. Undurchsichtig, nur in ganz dünnen Blättchen zuweilen röthlich durchscheinend. Eisenschwarz bis dunkel stahlgrau; Strich kirschroth. V. d. L. unschmelzbar; im Reductionsfeuer wird es schwarz und magnetisch; in Säuren löst es sich nur sehr langsam auf.

Zu den wichtigen Mineralien gehören noch der rhomboedrisch kohlensaure Kalk, $\dot{\text{Ca}}\ddot{\text{C}}$, der Dolomit, $\dot{\text{Ca}}\ddot{\text{C}} + \dot{\text{Mg}}\ddot{\text{C}}$, der Eisenspath, $\dot{\text{Fe}}\ddot{\text{C}}$, der Anhydrit, $\dot{\text{Ca}}\dddot{\text{S}}$, der Gyps, $\dot{\text{Ca}}\dddot{\text{S}} + 2\dot{\text{H}}$ und das Steinsalz, Na Cl, die aber, da sie selbstständig als Gesteine auftreten, hier nicht besonders betrachtet zu werden brauchen.

## §. 3.

### Nähere Bestandtheile der angeführten Mineralien.

Obwohl sich aus dem Angeführten der früher erwähnte Satz bestätigt, dass die Natur im Ganzen nur eine kleine Zahl von Mineralien zur Bildung unserer Erdrinde verwendete, denn selbst von denen im vorigen §. erwähnten, kommen einige nur selten als Gemengtheile von Gesteinen vor, so stellt sich dieses Verhältniss doch noch einfacher heraus, wenn man die näheren Bestandtheile betrachtet, aus welchen jene Mineralien zusammengesetzt sind; wir finden dann, dass es nur eine ganz kleine Zahl von binären oder zweifachen Verbindungen sind, aus welcher, durch ihr manichfaches Zusammentreten, manchmal nur in verschiedenen Verhältnissen, jene hervorgingen. Zu diesen Substanzen gehören:

Kieselsäure $\ddot{Si}$; sie findet sich nicht allein für sich als Gestein, Quarz, sondern bildet auch einen Hauptbestandtheil aller Mineralien, die wir oben näher betrachtet haben und die daher in die Gruppe der Silicate gehören. Auch erscheint sie oft als das Versteinerungsmittel vieler organischen Ueberreste, ist selbst in manchen Quellen aufgelösst enthalten und wird von solchen abgesetzt; kurz, sie spielt eine sehr bedeutende Rolle in der Zusammensetzung unserer festen Erdrinde.

Thonerde, $\dddot{\bar{Al}}$; kommt nur selten rein als Korund und Smirgel vor, wichtig aber ist sie als Hauptbestandtheil solcher Mineralien, die Gesteine bilden oder zusammensetzen helfen.

Kalkerde, $\dot{Ca}$; findet sich nicht rein, und auch in den oben angeführten Silicaten kommt sie selten vor; dagegen sind ihre Verbindungen mit Kohlen- und Schwefelsäure so häufig, dass sie nach der Kieselsäure wohl die wichtigste Rolle in dieser Beziehung spielt.

Talkerde, $\dot{Mg}$; sie ist theils ein Hauptbestandtheil mehrerer Mineralien, die entweder für sich oder im Gemenge mit anderen als Gesteine vorkommen, theils findet sie sich als kohlensäure Talkerde in Verbindung mit kohlensaurem Kalk als Dolomit.

Kali, $\dot{K}$; bildet einen Hauptbestandtheil von mehreren wichtigen Silicaten, in welcher Hinsicht auch das Natron, $\dot{Na}$ zu bemerken ist. Der basische Bestandtheil desselben, das Natrium, findet sich jedoch noch in Verbindung mit Chlor, als Steinsalz.

Kohlensäure, $\ddot{C}$, und Schwefelsäure, $\dddot{S}$, sind in den schon angeführten Verbindungen mit Kalk- und Talkerde von grosser Wichtigkeit, erstere aber auch noch besonders dadurch, dass sie an unzähligen Stellen unserer Erdoberfläche in steter Entwicklung begriffen ist.

Wasser, $\dot{H}$; spielt eine sehr wichtige Rolle, da es nicht allein als wesentlicher Bestandtheil mancher Mineralien vorkommt, sondern auch

selbstständig, so wie im festen Zustande als Eis, einen bedeutenden Raum auf der Erdoberfläche einnimmt.

Eisenoxydul, $\dot{Fe}$; kommt in manchen der oben bemerkten Mineralien als wesentlicher Bestandtheil vor.

Eisenoxyd, $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\overline{Fe}}$; bildet theils ein Gestein für sich allein, oder in Verbindung mit Eisenoxydul das Magneteisen, theils kommt es auch als wesentlicher Bestandtheil von Mineralien vor. In letzterer Beziehung sind auch noch

Manganoxyd, $\dot{Mn}$, und Manganoxydul $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\overline{Mn}}$ zu bemerken.

Diese Verhältnisse des Auftretens der angeführten Substanzen übersieht man aber recht deutlich, wenn man die Ergebnisse der Analysen der verschiedenen oben angeführten Mineralien zusammenstellt, wie dies auf nachstehender Tabelle geschehen ist.

| | Kieselsäure. | Thonerde. | Kalkerde. | Talkerde. | Kali. | Natron. | Eisenoxyd. | Manganoxyd. | Wasser. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Quarz | 99,73 | Spur | | | | | Spur | | | |
| Feldspath | 66,75 | 17,50 | 1,25 | | 12,00 | | 1,75 | | | |
| Albit | 68,46 | 19,30 | 0,68 | | | 9,12 | 0,28 | | | |
| Oligoklas | 63,94 | 23,71 | 2,52 | | 2,17 | 7,66 | | | | |
| Saussürit | 44,60 | 30,40 | 15,50 | 2,50 | | 7,50 | | | | |
| Labradorit | 54,66 | 27,87 | 10,01 | | | 5,46 | | | | |
| Anorthit | 44,49 | 34,46 | 15,68 | 5,26 | | | 0,74 | | | |
| Leuzit | 56,10 | 23,10 | | | 21,15 | | | | | |
| Nephelin | 44,03 | 33,28 | 1,77 | | 4,94 | 15,44 | 0,65 | | 0,21 | |
| Sodalith | 33,75 | 35,50 | | | | 26,23 | | | | 5,30 Chlor. |
| Kaliglimm. | 46,10 | 31,60 | | | 8,39 | | 8,65 | 1,40 | 1,00 | 1,12 Flusss. |
| Talkglimm. | 42,12 | 16,15 | | 12,83 | 8,85 | | 10,38 | | 1,07 | 9,36 Ḟe. |
| | | | | | | | Ḟe | | | |
| Talk | 62,80 | 1,00 | | 32,40 | | | 1,60 | | | 2,3 Glühv. |
| Chlorit | 26,51 | 21,81 | | 22,83 | | | 15,00 | | 12,00 | |
| Hornblende | 47,40 | 7,35 | 10,83 | 15,27 | 2,59 | | 15,40 | Spur | | 1,00 Glühv. |
| | | | | | | | | Ṁn | | |
| Augit | 52,00 | 5,75 | 14,00 | 12,75 | | | 12,25 | 0,25 | 0,25 | |
| Diallagit | 53,20 | 2,47 | 19,10 | 14,91 | | | 8,67 | 0,38 | 1,77 | |
| Hypersthen. | 54,25 | 2,25 | 1,50 | 14,00 | | | 24,50 | | 1,00 | |
| Granat | 39,42 | 20,28 | 2,63 | 3,69 | | | 24,82 | 7,50 | | |
| Turmalin | 36,51 | 32,92 | 0,72 | 0,78 | 0,58 | 1,36 | 9,51 | 0,11 | | 7,62 B̈o, 8,13 F̶̈e, 1,64 Fl, 0,12 Phosphorsäure. |
| | | | | | | | F̶e | | | |
| Epidot | 38,76 | 20,36 | 23,71 | 0,44 | | | 16,35 | | | 2,00 Glühv. |
| Topas | 34,01 | 58,38 | | | | | | | | 7,79 Fluorwasserstoffsäure. |
| Zirkon | 33,03 | | | | | | | | | 66,7 Z̶̈r. |
| Kalk | | | 56,29 | | | | | | | 34,21 C̈. |
| Dolomit | | | 30,0 | 22,4 | | | Ḟe | | | 47,0 — |
| Eisenspath | | | | | | | 62,0 | | | 38,0 — |
| Anhydrit | | | 41,53 | | | | | | | 58,47 S̈. |
| Gyps | | | 32,90 | | | | | | 20,79 | 46,31 — |

## §. 4.

### Verschiedenheit der Gesteine.

Die mineralogische Verschiedenheit der Gesteine ist entweder in der abweichenden Natur und Beschaffenheit ihrer Bestandtheile, oder in der Art und Weise der Zusammenfügung der letzteren, in der Textur und Structur, begründet. Verschiedenheiten in der Farbe und in der Grösse der Bestandtheile, oder in den Mengeverhältnissen der letzteren, bedingen daher gewöhnlich auch nur Abänderungen bei ein und demselben Gestein. Da aber diese Abweichungen in dem mineralischen Charakter der Gesteine nicht von Zoneneinflüssen abhängen, so zeigt sich bei demselben auch im Ganzen eine durchgreifende Gleichförmigkeit, die sich nicht selten in einer überraschenden Aehnlichkeit bei ein und derselben Felsart aus weit auseinander liegenden Gegenden ausspricht.

Betrachten wir nun die Gesteine hinsichtlich ihrer Bestandtheile, so lassen sich in dieser Beziehung zwei wesentliche Verschiedenheiten wahrnehmen, dieselben sind nämlich entweder krystallinische Individuen, selten Krystalle, oder sie bestehen aus Bruchstücken früher schon vorhanden gewesener Gesteine, so dass man jene als krystallinische, diese als Trümmergesteine bezeichnen kann. Letztere nennt Naumann klastische Gesteine, von κλαστός zerbrochen, zerstückelt.

Eine sehr kleine Zahl von Gesteinen, welche aus einem amorphen Minerale, d. h. aus einem gestaltlosen bestehen, dem jede gesetzmässige Form oder räumliche Individualisirung fehlt, kann weder zu der einen noch zu der anderen dieser Abtheilungen gerechnet werden. Da es deren aber, wie gesagt, zu wenige sind, so wollen wir keine besondere Gruppe aus ihnen bilden, sondern dieselben den einfachen Gesteinen anreihen.

Eine wesentliche Verschiedenheit zwischen krystallinischen und Trümmergesteinen besteht noch darin, dass bei jenen die Individuen, aus welchen sie zusammengesetzt erscheinen, sich unmittelbar selbst gegenseitig festhalten, mit einander verwachsen, Aggregate sind, während bei diesen ein Bindemittel oder Cement vorhanden ist, durch welches die einzelnen Bruchstücke zusammengehalten und zu einem Ganzen verbunden werden. Dieses Bindemittel kann sowohl seiner Natur als der Menge nach sehr verschieden sein. In ersterer Hinsicht zeigt es sich entweder selbst wieder aus sehr feinen Trümmern gebildet, indem es aus zerriebenen Gesteinen und feinem Schutt besteht, oder es ist krystallinisch; in letzterer, hinsichtlich der Menge, ist das Bindemittel manchmal kaum zu erkennen, während es in anderen Fällen so vorherrscht, dass die Gesteinbruchstücke nur vereinzelt in dasselbe eingestreut erscheinen.

Die Farbe der Gesteine ist natürlich von der des Bestandtheils oder

der Bestandtheile bedingt, und kann oft recht verschieden bei ein und derselben Gebirgsart sein. Was ferner die Grösse der Bestandtheile der krystallinischen wie der Trümmer-Gesteine betrifft, so lässt sich weder bei den einen noch bei den anderen ein bestimmtes Maass hiefür angeben. Bei den ersteren haben wir es, wie schon früher bemerkt wurde, gewöhnlich mit zerdrückten und verkrüppelten, zu einem Aggregat verbundenen Individuen zu thun, die sich gegenseitig an ihrer Ausbildung durch allseitige Berührung störten, deren Grösse von ziemlich ansehnlichen Dimensionen bis zur mikroskopischen Kleinheit schwankt. So findet man z. B. in manchen Graniten mehrere Zoll grosse Individuen von Orthoklas, während diese in anderen nur in der Grösse eines Hirsekorns und noch kleiner getroffen werden. Im Allgemeinen treffen wir jedoch bei den krystallinischen Gesteinen mehr ein mittleres oder selbst kleines Grösseverhältniss bei den Individuen. Bei weitem schwankender zeigt sich dieses bei den Bestandtheilen der Trümmer-Gesteine, indem die Grösse der Bruchstücke von mehreren Fuss bis zu einem Zoll und noch weniger herabsinkt, ja bis zu der von kleinen Sandkörnern und den feinsten Staubtheilchen.

## §. 5.

### Krystallinische Gesteine. Gemengtheile derselben.

Die krystallinischen Gesteine, welche als Mineral-Aggregate betrachtet werden müssen, sind entweder einfache, gleichartige oder gemengte, ungleichartige, je nachdem sie wesentlich nur aus einer Mineralspecies bestehen, oder aus zwei, drei und mehreren Mineralspecies zusammengesetzt sind. Die Mineralien, welche ein ungleichartiges Gestein bilden, werden Gemengtheile genannt, und diese heissen in Bezug auf ein bestimmtes Gestein wesentliche Gemengtheile, insofern sie zur Zusammensetzung desselben nothwendig sind. Das Mengeverhältniss, in welchem die wesentlichen Gemengtheile in den verschiedenen ungleichartigen Gesteinen auftreten, ist sehr verschieden und oft vielfachen Schwankungen bei ein und demselben Gestein unterworfen. Zuweilen wird in einem gemengten Gesteine ein wesentlicher Bestandtheil durch ein anderes Mineral vertreten, welches dann in Bezug auf jenes ein stellvertretender Gemengtheil genannt wird. Dies Verhältniss kommt nur stellenweise vor, so dass dadurch wohl Veranlassung zur Aufstellung von Abänderungen, nicht aber von besonderen Gesteinarten gegeben ist.

In den krystallinischen Gesteinen, einfachen wie zusammengesetzten, finden sich oft andere Mineralien eingeschlossen, welche also nicht wesentlich zu ihrer Zusammensetzung gehören, diese nennt man begleitende oder accessorische Gemengtheile. Durch dieselben wird

nun freilich den gleichartigen Gesteinen ihr Charakter der Einfachheit genommen, allein man sieht doch häufig an der Art und Weise, wie solche in jenen gleichsam eingestreut vorkommen, dass sie nicht wesentlich für dieselben sind. Solche begleitende Einmengungen trifft man nun entweder sehr vereinzelt in den Gesteinen oder in grösserer Menge oft auf beträchtliche Strecken in denselben eingeschlossen, ja es scheint nicht selten eine Mineralspecies in ihrem Vorkommen vorzugsweise an ein gewisses Gestein gebunden, oder doch sehr häufig in verschiedenen Gegenden in ihm getroffen zu werden, so dass es gleichsam für dasselbe bezeichnend wird, in solchem Falle nennt man dies einen charakteristischen Gemengtheil (Olivin in Basalt, Turmalin in Granit.)

Die begleitenden Gemengtheile kommen theils in Krystallen, theils in Körnern, Blättchen oder kleinen Aggregaten in den Gesteinen eingesprengt vor. Ersterer Fall ist häufig, und wir sehen dann die Mineralien, welche auf solche Art gefunden werden, rundum ausgebildet als vollkommenste Individuen auftreten.

In manchen krystallinischen Gesteinen finden sich Hohlräume, in welche nicht allein die wesentlichen Bestandtheile in deutlich krystallisirten Individuen hineinragen, sondern nicht selten auch begleitende Bestandtheile krystallisirt getroffen werden. Solche Räume nennt man Drusenräume. Die Orthoklas-Krystalle von Baveno werden auf solchen im Granit getroffen; auf ähnliche Weise findet sich in demselben Gestein in schönen Krystallen Turmalin auf Elba und Topas im Mornögebirge in Irland.

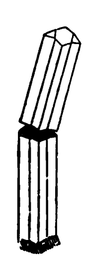
## §. 6.

### Beschaffenheit der begleitenden Gemengtheile.

Die begleitenden krystallisirten Gemengtheile, seltener die wesentlichen Bestandtheile einer Gebirgsart, wenn sie in Krystallen in derselben vorkommen, lassen zuweilen besondere Eigenthümlichkeiten wahrnehmen, auf welche wir kurz aufmerksam machen wollen. Manche Krystalle sind an Ecken und Kanten so zugerundet, dass ihre Oberfläche wie geschmolzen erscheint. Man sieht dies besonders bei vielen Mineralien, welche in körnigem Kalke eingeschlossen getroffen werden, an Apatit, Granat, Hornblende, Chondrodit, Wernerit u. s. w. So zeigen sich die Krystalle von Hornblende und Augit in basaltischem Gestein von Härtlingen in Nassau und an einigen Orten in Böhmen. Der blaue Spinell im körnigen Kalke von Aeker ist nicht selten noch zerfressen, als ob Säuern auf ihn eingewirkt hätten. — Ferner findet man Krystalle, welche zerbrochen oder auseinander gerissen sind. Manche Sanidin-Krystalle im Trachyte vom Drachenfels zeigen sich zerbrochen und die Stücke gleichsam aus-

einandergezogen. Beim Turmalin kommt solches nicht selten vor, ja man findet im Granit und Chloritschiefer lange säulenförmige Krystalle dieses Minerals, welche mehrfach zerbrochen, gleichsam gegliedert erscheinen, während die Bruchstücke durch die Grundmasse des Gesteins, die dazwischen gedrungen ist, von einander getrennt sind. Auf ähnliche Weise ist der Strahlstein in dem Talkschiefer von Orijärfvi in Finnland in mehrere Stücke zerbrochen, aber diese gleichsam auseinander gezogen zeigen sich nicht getrennt, sondern durch eine faserige Substanz derselben Art miteinander verbunden. Auch Chiastolith-Krystalle sieht man zuweilen im Thonschiefer von Gefrees zerbrochen und einige dabei faserig auseinandergezogen. Bei manchen Turmalin-Krystallen sind die einzelnen Bruchstücke in welche dieselben zerbrochen erscheinen durch Glimmer gleichsam wieder zusammen gekittet, so dass sie fest aneinander haften, wenn man sie aus der Masse herausnimmt. Dabei beobachtet man zuweilen, dass die Bruchstücke gegenseitig verbogen sind, aber trotzdem ebenso fest zusammenhalten wie jene. Es scheint, dass hier nicht nur das Zerreissen der Turmalin-Krystalle sondern auch das Verbiegen derselben eine Folge der Glimmer-Bildung ist. Der Glimmer, welcher aus dem Trumalin entsteht, trennt denselben in mehrere Stücke, hat nun dabei die Entwickelung der Glimmermasse an einer Seite der Turmalin-Krystalle in grösserer Menge oder überhaupt schneller statt, so kann die Folge davon eine Verbiegung des Krystalls sein. Eine solche Erscheinung findet sich nicht selten an den Turmalin-Krystallen im Glimmerschiefer der Gegend von Aschaffenburg (Fig. 17).

Fig. 17.



Zuletzt möchten wir noch die Aufmerksamkeit der Geognosten auf einen Gegenstand lenken, der unserer Ansicht nach leider bis jetzt zu sehr vernachlässigt wurde, wir meinen nemlich die Bestimmung der Krystallformen, welche die begleitenden Mineralien zeigen, wenn sie in dem einen oder dem anderen Gestein eingeschlossen getroffen werden. Die Chemie hat nachgewiesen, dass ein Moment für die verschiedene Formenausbildung bei einer und derselben Substanz das verschiedene Medium sei, in welchem sich die Krystalle derselben gebildet haben. Wendet man diesen Satz auf die in verschiedenen Gestein in Krystallen vorkommenden Mineralien an, so ist es nicht zu läugnen, dass er seine Bestätigung, wenn auch nicht immer ganz speciell bis auf die kleinste Combinationsfläche, so doch in dem Typus derselben findet. Leider fehlen uns aber gerade in dieser Beziehung genaue Angaben, nicht nur dass die Gebirgsart in welcher ein bestimmtes Mineral vorkommt nicht angegeben wurde, oder noch häufiger, dass die Mineralien, welche in einer bestimmten Gebirgsart vorkommen nicht angeführt sind, so gehört die Angabe der Krystallform in welcher ein Mineral in einer Gebirgsart getroffen wird, zu den grössten Seltenheiten, und doch

wird man aus dem Vorhergehenden ersehen, wie wichtig solche Angaben für die Bestimmung der Gesteine werden können, und namentlich bei solchen, die sich durch die Kleinheit ihrer Bestandtheile auszeichnen. Wenn es richtig ist, dass eine Mineralsubstanz, die sich in einer Auflösung oder in einem Medium bildet, immer dieselbe Krystallform zeigt, insofern jene stets derselben Natur ist, so können wir auch den Satz so stellen, dass dasselbe Mineral in derselben Gebirgsart eingeschlossen, dieselbe Gestalt zeigen müsste. Bei einfachen krystallinischen Gesteinen scheint dies sehr bestimmt angenommen werden zu können, bei zusammengesetzten aber dürfte sich diese Annahme nur auf den Typus der Krystallform feststellen lassen; da hier ein Mehr oder Weniger des einen oder des anderen Gemengtheils auf eine kleine Abweichung in den Combinationen Einfluss zu haben scheint. Das Magneteisen in dem Chloritschiefer zeigt stets die oktaedrische Form. Der Granat kommt in Talk- und Chloritschiefern stets in Rauten-Dodekaedern vor, während er im Granit in Trapezoedern und im Glimmerschiefer nicht selten in der Combination dieser beiden Formen getroffen wird.

Der Zirkon, welcher in dem Zirkonsyenit Norwegens als wesentlicher Bestandtheil vorkommt, zeigt in der Regel die Verbindung des Stammoktaeders (Q) mit der ersten Säule (l) und dem Dioktaeder (x) (Q. ∞ Q. 3 Q 3), aber stets mit säulenförmigem Typus, durch Vorherrschen der ersten Säule (l) (∞ Q. Fig. 18); der, welcher im Granit und namentlich im Miascit gefunden wird, hat gewöhnlich die Combination

Fig. 18.




Fig. 19.

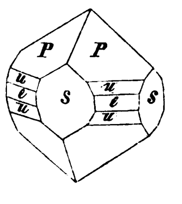
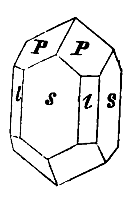



Fig. 20.




des Stammoktaeders (Q) mit einem Oktaeder derselben Ordnung (u) und der ersten (l) und zweiten Säule (s) (Q. 3 Q. ∞ Q. ∞ Q∞) aufzuweisen, und zwar mit pyramidalem Typus durch Vorherrschen von Q. (Fig. 19); endlich ist die Form der Zirkone, welche sich in basaltischen Gesteinen eingeschlossen zeigen, vorzugsweise eine Verbindung des Stammoktaeders mit den beiden Säulen (Q. ∞ Q ∞. ∞ Q), mit säulenförmigem Typus durch stetes Vorherrschen der zweiten Säule (s) (∞ Q. ∞ Fig. 20). — Werden solche Erscheinungen weiter verfolgt, so zweiflen wir nicht, dass sich in denselben manche Stützpunkte für die Bestimmung feinkörniger ungleichartiger Gesteine ergeben dürften.

Wir wollen daher einen Versuch in dieser Beziehung machen, und bei der Angabe der begleitenden Mineralien in den verschiedenen Gesteinen auch deren Formen, in soweit uns solche genau bekannt sind, erwähnen. Hiezu ist die Naumann'sche krystallographische Bezeichnung am geeignetsten, nur eine Schwierigkeit stellt sich uns hierbei in den Weg, nämlich die, dass bei allen Systemen, mit Ausnahme des tesseralen, ein und derselbe Buchstabe P zur Grundbezeichnung angewendet wird, man also bei Angabe vieler Formen, wie z. B. $\infty$ P. o P., nicht weiss, welchem Systeme dieselbe angehört. Von Mineralogen kann man wohl erwarten, dass sie die Systeme kennen, in welchen die verschiedenen Mineralien krystallisiren, allein dies ist bei Anderen nicht der Fall, und man wäre daher bei jenen Angaben stets oder doch häufig genöthigt, das System des betreffenden Minerals ebenfalls zu nennen, was viele Wiederholungen und Weitläuftigkeiten verursachen würde. Aber diesem könnte vorgebeugt werden, wenn jedem Systeme, wie dem tesseralen, sein eigener Buchstabe zur Bezeichnung gegeben würde. Aus den angeführten Gründen erlauben wir uns daher folgende Bezeichnung für die verschiedenen Systeme anzuwenden, und zwar für

das tesserale O mit T für die hemiedrischen Formen, um das Halbiren zu vermeiden;
das tetragonale Q;
das rhombische P;
das klinorhombische L, mit Ł für die klinodiagonalen Flächen;
das klinorhomboidische I;
das hexagonale H mit R für die hemiedrischen Formen.

Im Uebrigen halten wir uns durchaus an die krystallographische Bezeichnung von Naumann.

## §. 7.

### Trümmergesteine. Bruchstücke und Bindemittel.

Da bei den festen Trümmergesteinen stets die Bruchstücke und das Cäment zu unterscheiden sind, so kann schon aus diesem Grunde eine Eintheilung in einfache und gemengte nicht stattfinden. Man benennt dieselben daher gewöhnlich nach dem Gestein, aus welchem die Bruchstücke vorwaltend bestehen, wie z. B. Kalk-, Porphyr-Trümmer-Gestein etc.

Auch von begleitenden Gemengtheilen kann hier in der Regel nicht die Rede sein; treffen wir Krystalle eines Minerals in einem Trümmergestein, so können wir in den meisten Fällen wohl schliessen, dass jene sich in diesem auf secundärer Lagerstätte befinden, d. h. dass jene Krystalle früher in einem anderen Gestein enthalten waren, aus welchem sie auf irgend eine Weise losgelöst, hinweggeführt und später wieder in das

Trümmergestein eingeschlossen wurden. Nur in sehr seltenen und wenigen Fällen, werden wir eine selbständige Bildung von krystallisirten Mineralien annehmen können, wie sich z. B. in den Quarz-Conglomeraten der Gegend von Commorn in der Eifel Krystalle von Kupferkies finden, welche sich erst in diesem Gestein gebildet haben.

### §. 8.

### Begleitende Bestandmassen.

Ausser den vorher betrachteten begleitenden Bestandtheilen, welche aus einzelnen Mineralindividuen, aus Krystallen oder krystallinischen Theilen bestehen und hauptsächlich in den krystallinischen Gesteinen vorkommen, finden sich in diesen, wie in Trümmergesteinen noch mineralische Einschlüsse, welche mehr oder weniger von jenen hinsichtlich ihrer Natur abweichen, jedoch in einer gewissen Beziehung zu ihnen stehen, ohne gerade für sie wesentlich zu sein, wahre Aggregate von sehr verschiedenen Formen bildend, die Naumann accessorische Bestandmassen nennt, die wir analog als begleitende Bestandmassen bezeichnen wollen. Ferner gehören hierher die fremdartigen Einschlüsse, welche manche Gesteine wahrnehmen lassen, und die mehr als zufällige zu betrachten sind; nemlich die Bruchstücke von Gesteinen besonders in krystallinischen Gebirgsarten und die Ueberreste organischer Körper in manchen krystallinischen und Trümmergesteinen.

Was nun zuerst die begleitenden Bestandmassen betrifft, so kann man dieselben, je nach der Art ihrer Entstehung, als Concretionen und Secretionen unterscheiden. Jene sind Anhäufungen von einer oder der anderen Mineralsubstanz durch Zusammenziehung im Innern eines Gesteins entstanden; sie sind gewöhnlich hinsichtlich des Minerals, aus dem sie bestehen, specifisch verschieden von dem umschliessenden Gestein, und meistens sehr scharf von demselben getrennt; selten sind beide nur Arten einer und derselben Mineralspecies, und dann nicht selten wenig bestimmt von einander geschieden. Jede Bildung der Art findet von Innen nach Aussen statt, und es sind daher auch bei krystallisirten Concretion die freien Enden der Krystalle immer nach Aussen gewendet. Sehr häufig ist bei den Concretionen die Kugelform, womit nicht selten im Innern eine radial-stängelige oder faserige, zuweilen wohl auch eine concentrisch-schalige Structur verbunden ist. Im Allgemeinen sind die Concretionen in ihrer Mitte dicht, jedoch finden sich auch einige, welche in ihrem Innern geborsten erscheinen, und daher von hier aus nach allen Richtungen hin von Rissen uud Sprüngen durchzogen werden, welche zuweilen wieder mit Kalkspath, Barytspath oder andern Mineralien sich mehr oder weniger erfüllt zeigen. Oft haben sich die Concretionen auch um einen fremdartigen, namentlich organischen Körper

gebildet, so dass dieser offenbar die Ursache der Entstehung von jenen war. In anderen Fällen scheint das Aeussere der Concretionen schneller, als das Innere erhärtet zu sein, so dass sich dieses von jenem trennte, und als ein loser Kern in der Schale sich befindet (Klappersteine).

Die wichtigsten Concretionsformen sind freie Krystallgruppen: Strahlkies und Gyps in plastischem Thon; Kupferlasur im Thon bei Chessy unfern Lyon.

Kugeln und Sphäroide, theils krystallinisch, Eisenkies, Kalkspath etc., theils dicht, Kugeljaspis, Feuerstein etc.

Flache ellipsoidische oder linsenförmige Concretionen. Feinkernig bis dicht; thoniger Sphärosiderit (diese umschliessen nicht selten einen organischen Körper, durch dessen Umhüllung auch wohl die Concretion bedingt ist), Thon, mergeliger Kalk; oft sind diese im Innern geborsten, wie schon oben angegeben, und werden dann Septarien genannt.

Knollige Concretionen der verschiedensten Form. Kalkige Knollen im Löss (sogenannte Löskindchen); Kalkconcretionen im Lias; Feuerstein in der Kreide; Menilith im Klebschiefer. Die sogenannten Augen- und Brillensteine, welche Ehrenberg Morpholithe nennt. Knollige Gestalten, rund und platt, mit concentrischen Ringen oder Wülsten, kalkiger oder mergeliger Natur. Dahin gehören auch die sogenannten Imatrasteine aus Finnland und die Laukasteine von Olomuczan in Mähren.

Secretionen sind Ausfüllungen von Blasenräumen, Spalten und anderen Hohlräumen, deren Bildung von Aussen nach Innen stattfand, indem Mineralsubstanzen durch Infiltration oder durch Ausscheidung aus der Masse des Gesteins selbst in jene Räume geführt wurden, wo sie sich an den Wandungen ansetzten und von hier nach dem Innern hin anwuchsen. Nicht selten ist im Innern noch ein leerer Raum vorhanden, in welchen zugleich, wenn die theilweise Ausfüllung von krystallinischen Mineralien erfolgte, die Individuen desselben sich in Krystallen hinein erstrecken. Man unterscheidet dann vollständig erfüllte Blasenräume, Mandeln, und Geoden, die zum Theil noch hohl sind. Die Form und die Grösse der Blasenräume zeigt sich sehr verschieden, jene ist rund, ellipsoidisch, mandelförmig, knollig u. s. w., diese schwankt zwischen einer Linie und mehreren Zoll. Die Secretionsmasse ist in der Regel scharf von dem Gestein getrennt, so dass sich jene meistens leicht von diesem trennen lässt. — Die Secretionen, welche auf Spalten und Rissen in Gesteinen entstanden, indem sich die ausfüllende Substanz von beiden Seiten ansetzte und so nach Innen fortbildete, stellen sich theils als plattenförmige Massen, theils als Trümmer, Schnüre und Adern dar. Kalkspath, viele Quarzarten und manche Zeolithe kommen auf solche Weise vor. Ferner gehören noch hierher die sogenannten

Nester, ungestaltete Secretionen, welche aus krystallinischen oder krystallisirten Aggregaten bestehen, die sich in regellos gestalteten Hohlräumen bildeten. Sie sind gewöhnlich nicht scharf von dem sie umschliessenden Gestein getrennt, so dass sie sich von diesem nicht leicht absondern lassen.

## §. 9.

### Fremdartige Einschlüsse.

Zu den fremdartigen oder zufälligen Einschlüssen, welche sich zuweilen in verschiedenen krystallinischen Gesteinen finden, gehören zuerst Bruchstücke anderer Gebirgsarten. Eine Erscheinung, die besonders in geologischer Hinsicht von Wichtigkeit ist. So hat man z. B. Bruchstücke von Gneiss in Porphyr, von Glimmerschiefer in körnigem Kalk, von Sandstein in Basalt u. s. w. gefunden. Sie sind theils scharf von dem sie umschliessenden Gesteine abgegrenzt, theils scheinen sie sich hier oder da in dasselbe zu verlaufen; einige sind ihrer ganzen Natur nach unverändert, während andere in ein oder der anderen Beziehung, hinsichtlich ihrer Farbe, Structur etc., Abweichungen zeigen.

Häufiger noch finden sich Ueberreste organischer Körper, pflanzlichen oder thierischen Urprungs, in gewissen krystallinischen oder Trümmergesteinen eingeschlossen, welche mehr oder weniger verändert, meistens ganz in einen unorganischen Zustand übergeführt, Fossilien geworden sind. Sie kommen jedoch in sehr verschiedenem quantitativem Verhältniss vor; während solche organische Reste nämlich in manchen Gesteinen nur sehr vereinzelt getroffen werden, zeigen sie sich in anderen mehr und mehr angehäuft, ja wir sehen nicht selten ganze Gesteine aus solchen bestehen. So werden z. B. in manchen dichten Kalksteinen nur selten Fossilien gefunden, wie in gewissen Lagen des Muschelkalkes, während sich in anderen des nämlichen Gesteins eine grosse Menge derselben angehäuft zeigt, und endlich wieder andere Lagen glänzlich aus denselben bestehen; solche Lagen werden dann gewöhnlich hier wie in anderen Fällen nach dem Thiergeschlecht benannt, aus dessen Ueberresten es vorzugsweise oder auch allein hervorgegangen ist, wie Enkrinitenkalk. Anthrazite und Kohlen verdanken ihren Ursprung Pflanzenresten. In manchen Gebirgsarten, namentlich in vielen Sandsteinen finden wir keine eigentlichen Petrefacten oder Fossilien, sondern nur Abdrücke (Spurensteine, Steinkerne) und Abgüsse derselben. War nämlich der organische Körper, welcher in der Gesteinmasse eingeschlossen wurde, hohl, wie z. B. eine zweischalige Muschel, und wurde der hohle Raum derselben von jener Masse ebenfalls erfüllt, so entstand ein äusserer und ein innerer Abdruck; verschwanden später die Schalen der Muschel, so blieb die innere Ausfüllung derselben als Abguss oder Steinkern zurück.

Gar manche Sandsteine vermögen nur durch solche Ueberreste das frühere Vorhandensein organischer Körper nachzuweisen; so zeigen sich gewisse Spiriferen-Sandsteine zum grossen Theile von Steinkernen verschiedener Spiriferarten zusammengesetzt; der Raum, den deren Schale früher einnahm, ist gewöhnlich leer, und es ist dann neben dem Kern noch der Abdruck zu sehen.

Indem durch das, was vorher angeführt wurde, der Gesichtspunkt angedeutet werden sollte, von welchem aus man das Vorkommen der organischen Reste in den Gesteinen zu betrachten habe, kann jedoch auch auf die geologische Wichtigkeit geschlossen werden, indem wir sahen, wie das organische Leben zur Bildung von Gesteinen beigetragen hat, ja wie manche derselben den Anhäufungen von Organismen ihren ganzen Ursprung verdanken. Zwar finden wir dieselben, wie schon bemerkt, in einen unorganischen Zustand übergeführt, und daher nun auch diesem Reiche angehörig, allein eben dadurch wurde es möglich, dass die Formen derselben erhalten bleiben konnten, von denen viele gegenwärtig für die Geognosie insofern von grossem Werth sind, als sie derselben brauchbare Hülfsmittel zur Bestimmung der Altersverhältnisse der Gesteine, in welchen sie vorkommen, liefern.

## §. 10.

### Structur der krystallinischen Gesteine.

Die Structur der Gesteine, d. h. die Art und Weise, wie die Bestandtheile derselben zu einem Ganzen verbunden erscheinen, wird im Allgemeinen durch die Form, die Grösse, die Lage, die Vertheilung und die Art der Verbindung der Bestandtheile miteinander bedingt. Da nun letztere so sehr verschieden ist bei krystallinischen Gesteinen und bei Trümmergesteinen, wie schon bemerkt wurde, und diese Erscheinung auf die Structurverschiedenheit beider Klassen von Gesteinen Einfluss haben muss, so ist es auch zweckmässiger, beider Structuren getrennt zu betrachten.

Zu den wichtigsten Structuren der krystallinischen Gesteine gehören:

1) Die körnige. Die Individuen, welche das Gestein bilden, sind entweder nur Körner oder Körner und Blätter, die nach allen Richtungen ohne eine bestimmte Anordnung mit einander verbunden erscheinen. Diese Structur findet sich sowohl bei gleichartigen Gesteinen (Kalk, Dolomit), wie bei ungleichartigen (Granit, Syenit), und lässt sich nach der Verschiedenheit der Grösse der Bestandtheile in grosskörnige, grobkörnige, kleinkörnige und feinkörnige unterscheiden. — Sind die Individuen, welche ein Gestein bilden, kurzstängelig und dabei nach allen Richtungen

durcheinandergewachsen, so wird die Structur eine faserigkörnige, wie bei manchen Hornblendegesteinen.

2) Die schieferige Structur. Die Gemengtheile eines Gesteins haben sich in einer Ebene an- und übereinander gelagert, so dass sich dasselbe nach dieser Richtung der Structur in Platten spalten lässt. Je nachdem nun diese Spaltung mehr oder minder leicht und zwar mit glatten und ebenen oder rauhen und unebenen Flächen erfolgt, wird die schieferige Structur als vollkommene oder unvollkommene bezeichnet. Ferner unterscheidet man dünn- und dickschieferig, je nachdem die Spaltungsflächen sehr nahe oder entfernt von einander liegen; gerade- und krummschieferig, wenn jene parallel laufen oder auseinander gehen; auch kommt wohl zuweilen das Wellenförmige und Zickzackförmige vor. Die schieferige Structur findet sich bei einfachen, wie bei gemengten Gesteinen. Bei letzteren wechseln die Gemengtheile lagenweise ab; manchmal sind in solchen Lagen die Individuen mehr oder minder mit einander verwebt, wie der Glimmer in manchen Glimmerschiefern, oder es macht der einzelne Gemengtheil wahre dünne Lamellen aus, wie der Quarz zuweilen im Granulit.

Wenn die Lagen mancher schiefrigen Gesteine vorzugsweise oder ganz aus krystallinischen Blättchen oder Schuppen bestehen, wie dies einige Chloritschiefer zeigen, oder aus längeren, stängeligen oder faserigen Individuen zusammengesetzt sind, wie bei gewissen Hornblendeschiefern, so hat man in ersterem Falle die Structur wohl als schiefrig-schuppige, im zweiten als schiefrig-faserige bezeichnet. — Wird aber die schieferige Structur in einem Gesteine durch einzelne grössere Individuen eines Gemengtheils, oder durch linsenförmige Partien von körniger Zusammensetzung unterbrochen, so entsteht die flaserige Structur, welche die Mitte zwischen körniger und schieferiger bildet und in beide übergeht.

3) Die dichte Structur. Wenn man in einem Gestein keine Individuen zu unterscheiden vermag, so wird es dicht genannt. Diesen dichten Zustand findet man eigentlich nur bei den amorphen Gesteinen, jedoch wird er auch bei den krystallinischen Gebirgsarten insofern angenommen, als wir die Individuen in denselben mit freiem Auge und selbst unter der Lupe nicht zu erkennen vermögen. Da der dichte Zustand der krystallinischen Gesteine eigentlich, wie gesagt, nur ein höchst feinkörniger ist, indem er als solcher unter dem Mikroskop erkannt wurde, so geht derselbe wohl in den körnigen über.

4) Die Oolith-Structur. Kleine kugel- oder linsenförmige Concretionen. von Hirsekorn-, selten bis Erbsengrösse, werden durch ein Bindemittel derselben Natur oder verschieden von jenen zusammengehalten. Dieses Cäment ist theils feinkörnig, theils dicht oder erdig, entweder einfach oder ein Gemenge. Manchmal herrscht das Cäment, gewöhn-

lich aber die Kügelchen vor; in ersterem Falle finden sich diese in jenen nur vereinzelt eingestreut, in letzterem aber haben die Kügelchen so zugenommen, dass sie sich berühren und das Bindemittel kaum beobachtet werden kann. Die Kügelchen selbst sind meistens concentrisch-schalig gebildet, selten, vielleicht nie, ganz dicht; denn wenn dieselben auch im frischen Zustande dicht zu sein scheinen, so tritt bei der Verwitterung eine sehr bestimmte schalige Zusammensetzung hervor, mit welcher sich selbst noch eine Art radial faseriger Structur verbunden zeigt, wie dies nebenstehende Fig. 21 zeigt, welche ein Oolithkügelchen in seiner natürlichen Grösse und die durch Verwitterung hervorgetretene Structur darstellt. Die im Gestein sitzenden Kügelchen sind frisch und dicht. Die radial faserige Structur kann man übrigens auch bei manchen Kügelchen beobachten, die nicht durch Verwitterung gelitten haben. — Diese Structur findet sich besonders bei vielen Kalksteinen verschiedener Formationen, bei Mergelkalken und einigen Eisenerzen, am vollkommensten aber bei dem sogenannten Karlsbader Erbsenstein, der auch Pisolith genannt wird. Jedoch soll sich die ganze Bildung der Erbsensteine von denen der Oolithe dadurch unterscheiden, dass erstere ein Sand-, Feldspath- oder selbst Granitkörnchen im Inneren enthalten, um welches sich die Kalkabsätze concentrisch angelegt hatten, während dieser Kern bei letzteren fehlt. Man hat daher auch die Structur der Erbsensteine als eine besondere mit dem Namen pisolithische bezeichnet. Uebrigens kommt bei den Kügelchen mancher Oolithe, wie z. B. bei den von Kandern in Baden, ein Kern vor, der, wenn er auch nicht von der Beschaffenheit des Kernes der Erbsensteine ist, sich doch von der umgebenden Hülle durch Farbe und Glanz unterscheidet, und ein Mergel- oder Kalkstückchen zu sein scheint.

Fig. 21.

Auch bei den Perlsteinen, Obsidianen, Pechsteinen und manchen Porphyren kommt zuweilen eine ähnliche Structur vor, indem kleine Kugeln, die man Sphärolithe genannt hat, welche radialfaserig und concentrischschalig gebildet sind, in grösserer oder geringerer Menge in denselben eingestreut sind. Naumann schlägt vor, diese Structur sphärolithische zu heissen.

5) Die Porphyr-Structur; in einer dichten oder sehr feinkörnigen Grundmasse sind einzelne Krystalle, krystallinische Blättchen oder Körner, einer oder mehreren Mineralsubstanzen angehörig, eingestreut. Diese eingestreuten Mineralien, welche für die Bildung eines bestimmten Porphyrgesteins nothwendig sind, werden Einsprenglinge genannt. Selten stimmen diese mit der Grundmasse überein, gewöhnlich gehören sie verschiedenen Mineralspecies an. Werden die Einsprenglinge seltener und verschwinden sie endlich ganz, so findet ein Uebergang der Porphyrstructur in die Dichte statt; nehmen dagegen jene so überhand, dass die Grundmasse kaum mehr zu sehen ist, so entsteht die körnige Structur. —

Von der eigentlichen Porphyrstructur, wie sie eben angegeben wurde, pflegt man in der Regel die porphyrartige zu unterscheiden. Letztere findet sich bei einfachen, wie bei gemengten Gesteinen; bei ersteren, wenn ein begleitender Bestandtheil in einer gewissen Stetigkeit und Ausdehnung eingestreut vorkommt, wie z. B. Pyrop in Serpentin, Chondrodit in körnigem Kalk; bei letzteren, wenn eines der wesentlichen Bestandtheile in dem Gemenge zugleich in grösseren vollständig ausgebildeten Krystallen oder in krystallinischen Individuen eingeschlossen sich findet, wie z. B. beim Granit häufig der Orthoklas in grossen Krystallen vorkommt, wodurch ein porphyrartiger Granit entstand.

6) Mandelstein-Structur; wenn in einer Grundmasse rundliche, plattgedrückte oder langgezogene Höhlungen, Blasenräume, enthalten sind, die entweder leer oder mit verschiedenen Mineralien ganz oder zum Theil erfüllt erscheinen. Diese Blasenräume zeigen sich zuweilen nach einer bestimmten Richtung hin in die Länge gezogen, und die Wandungen derjenigen, welche leer sind, haben nicht selten einen glänzenden schmelzartigen Ueberzug, oder sind mit einer fremdartigen Rinde von Grünerde, Eisenocker u. s. w. bedeckt, oder auch bräunlich oder bläulich angelaufen und im Allgemeinen glatt oder rauh. Manchmal sitzen auch hier oder da einzelne Krystalle oder krystallinische Theilchen irgend einer Mineralsubstanz an diesen Wandungen an. Sind die Blasenräume jedoch ganz erfüllt, so ist die Ausfüllungsmasse stets scharf von der Gebirgsart geschieden, und da sie nicht selten die Gestalt ähnlich einer Mandel haben, besonders wenn jene etwas in die Länge gezogen und plattgedrückt erscheinen, so hat man diese Structur Mandelsteinstructur und die Gesteine, welche solche zeigen, Mandelsteine genannt.

Die Bildung der Blasenräume im Inneren der Gesteine rührt offenbar von Gasen her; die Blasen der letzteren konnten der Zähigkeit der Masse wegen nicht entweichen, und ihre Form wurde durch Druck und Bewegung derselben bedingt. Bei der Ausfüllung der Blasenräume aber ist sowohl die Art und Weise, wie diese vor sich gegangen sein möchte, von Interesse, als auch die Substanzen, welche zu jener dienten. Die Mineralien, die auf solche Weise gefunden wurden, sind besonders: Kalk- und Braunspath, seltener Barytspath, verschiedene Quarzarten wie Chalzedon, Quarz und Amethyst, dann die meisten Zeolithe, und endlich Grünerde und Delessit, welche letztere häufig in dünnen Lagen zwischen dem Gestein und der eigentlichen Ausfüllung, beide von einander trennend, zu sehen sind.

Die Elemente zur Bildung dieser Mineralien scheinen zum Theil von Aussen zugeführt, in den meisten Fällen aber wohl aus der Grundmasse der Mandelsteine selbst entnommen zu sein, indem dieselben durch einen höchst langsamen aber steten Umwandlungsprocess aus jener gezogen in die Blasenräume geführt und dort abgesetzt wurden. Es wird

dieser Vorgang um so wahrscheinlicher, als die ganze Beschaffenheit der Grundmasse solcher Mandelsteine auf eine gewisse Veränderung hindeutet, welche in deren Innern stattgefunden hat, indem jene sich durchaus nicht mehr frisch, sondern in dem Zustande zeigt, der oft zur Benennung „Wacke" geführt hat. Unter Wacke kann man daher eigentlich keine besondere Gebirgsart verstehen, sondern nur eine gewisse Beschaffenheit der Grundmasse, welche alle die Gesteine mit eigentlicher Mandelsteinstructur besitzen. Dann spricht für jene Ansicht die Form der Ausfüllung uud endlich die Thatsache, dass diejenigen blasigen Gesteine, deren Bildung noch nicht sehr alt ist, wie die vieler Laven, fast nie erfüllte, sondern in der Regel leere Blasenräume zeigen. Bunsen hat die Bildung von Zeolithen und Kalkspath in den vulkanischen Gesteinen Islands als eine secundäre nachgewiesen, indem jene aus den Bestandtheilen derselben durch Einwirkung heisser Dämpfe hervorgegangen seien; allein diese Beobachtungen beziehen sich weniger auf Erfüllung echter Blasenräume, als auf Entstehung von Nestern und Klüften.— Gewisse Hohlräume, die man in einigen Gesteinen, Phonolithen, Trachyten etc. trifft, und deren Wandungen gewöhnlich mit Zeolithen bedeckt sind, sehen manchen Blasenräumen sehr ähnlich, sind jedoch ganz verschieden von ihnen, da sie sich später bildeten, indem Krystalle von Sanidin und Hornblende zerstört und ihr Raum durch neue Substanzen eingenommen wurden. Hier sind die die Wandungen bedeckenden Zeolithe fast nie scharf von der Grundmasse getrennt.

Was nun die Art der Ausfüllung der Blasenräume selbst betrifft, so sind letztere entweder ganz oder nur theilweise erfüllt. Wir sehen dann in ersterem Falle nicht selten, dass eine einzige Mineralsubstanz den Blasenraum einnimmt, Quarz, Bitterspath, ja man findet sogar zuweilen, dass derselbe von einem einzigen Individuum erfüllt wird, wie dies Kalkspath und, wiewohl viel seltener, auch Barytspath zeigen, bei welchen dann die Spaltungsflächen gleichmässig durch die ganze Mandel zu verfolgen ist. Manchmal sind es auch verschiedene Mineralien, oder verschiedene Arten eines und desselben Minerals, welche in concentrischen Lagen die Blasenräume erfüllen; in letzterer Weise kommen besonders mehrere Arten des Quarzes vor, welche dann Gemenge bilden, die man mit dem Namen Achat belegt hat. Dabei lässt sich nicht selten eine Stelle erkennen, von welcher aus die Kieselsäureauflösung in den Blasenraum gedrungen ist, und die man den Infiltrationspunkt genannt hat (siehe Fig. 22. i). Manchmal zeigen sich diese Lagen horizontal abgesetzt, wahrscheinlich eine Folge davon, dass die Flüssigkeit in grösserer Quantität in den Blasenraum trat, oder auch vielleicht leicht flüssiger war. Ein Beweis für die allmälige Infiltration dieser Lagen ist wohl auch der, dass sich dieselben, wiewohl sel-

Fig. 22.

ten, von einander ablösen lassen, indem sie nicht immer so fest aneinander haften, um einer Trennung zu widerstehen.

Haben die Ausfüllungsmassen der Blasenräume eine gewisse Grösse, etwa zwei Zoll und darüber erreicht und sind sie dabei zugleich im Innern hohl, so werden dieselben Geoden genannt, auf welche schon früher aufmerksam gemacht wurde. Oft endigen diese Geoden nach Innen hin mit der schönsten Krystallbildung verschiedener Mineralien, oder seltener mit Stalaktiten, manchmal auch mit Stalagmiten, im ersteren Falle werden diese Geoden Krystalldrusen (Fig. 23) im anderen Stalaktitendrusen (Fig. 24) genannt.

Fig. 23.



Fig. 24.



Porös heisst man ein Gestein, welches von einer Menge kleiner hohler Räume nach allen Richtungen hin gleichmässig dnrchzogen wird, deren Wandungen meistens rauh, drusig, selbst zerfressen sind. Erscheinen die Räume grösser und ganz regellos, so entsteht die zellige Structur. — Finden sich in einem Gestein Blasenräume in so grosser Zahl, dass die Zwischenräume zwischen denselben meist klein und gewöhnlich sehr dünn, dabei deren Wandungen theils glatt, theils rauh sind, so besitzt es die blasige Structur, und diese wird zur schwammigen, wenn die Blasenräume so überhand nehmen, dass sie nun noch durch papierdünne Scheidewände von einander getrennt sind. — Zeigen sich diese porösen, blasigen, schwammigen Gesteine verschiedenartig aufgebläht, dabei gewunden, gebogen, verdreht, kurz den Schlacken eines Hohofens ähnlich, so werden sie verschlackt genannt. Es ist dies eine Structur, welche man besonders auf der Oberfläche der Ströme von Basalten und Laven trifft.

## §. 11.

### Structur der Trümmergesteine.

Da letztere, wie oben bemerkt wurde, aus der Zersetzung und Zerstörung früher schon vorhanden gewesener Gesteine hervorgegangen sind, so kommt es bei der Bestimmung der Structuren derselben besonders auf die Form, die Grösse und die Natur der Bruchstücke, und endlich darauf an, ob dieselben mittelst eines Bindemittels oder Cäments zu einem Ganzen verbunden oder lose auf einander gehäuft erscheinen. Man kann also in letzterer Hinsicht lose nnd cämentirte Trümmergesteine unterscheiden.

Hinsichtlich der Form, welche die Gesteinstücke zeigen, hat man besonders zu beachten: scharfkantige Stücke, welche mit scharfen

Kanten, spitzen Ecken und rauhen Bruchflächen versehen sind, und zugerundete Stücke, bei welchen weder Ecken und Kanten, noch Bruchflächen mehr erkannt werden können, die also ganz abgeschliffen, eiförmig, rund u. s. w. erscheinen, und welche man gewöhnlich Geschiebe und Gerölle nennt. Noch verschiedener wie die Form ist die Grösse der Gesteinstücke; sehr grosse Stücke werden Blöcke genannt, kleinere Brocken, Gerölle, Körner, Sand, Staub. Diese Grössenunterschiede kommen besonders bei der Eintheilung der losen Gesteine in Anwendung, jedoch werden sie auch bei den cämentirten berücksichtigt.

Die Natur der Bruchstücke ist ebenfalls sehr verschieden, jedoch herrscht manchmal das eine oder das andere Gestein unter denselben so vor, dass das Trümmergestein darnach benannt werden kann, z. B. Kalkgeschiebe, wenn die Bruchstücke meist aus Kalkstein bestehen und lose angehäuft sind, Kalkconglomerat, wenn dieselben in einem cämentirten Trümmergestein vorherrschen.

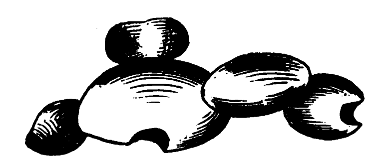
Bei den cämentirten Trümmergesteinen können wir folgende Structuren unterscheiden:

1) Sandstein-Structur; kleine, verschieden gestaltete Körnchen von Quarz sind durch ein Bindemittel verschiedener Natur zu einem Ganzen verbunden.

2) Trümmergestein-Structur; Bruchstücke verschiedener Gesteine werden durch ein Cäment verschiedener Art zusammengehalten, und das so entstandene Gestein Brekzie genannt, wenn jene scharfkantig und eckig sind, Conglomerat, wenn es aus abgerundeten Geröllen und Geschieben besteht. Da es jedoch wohl vorkommt, dass beide Arten von Bruchstücken in einem Trümmergestein gefunden werden, so richtet sich die nähere Bezeichnung nach der Beschaffenheit der vorherrschenden Bruchstücke.

Die Gerölle oder Geschiebe mancher Conglomerate lassen eigenthümliche Erscheinungen wahrnehmen, auf welche kurz aufmerksam gemacht werden soll. Hierher gehören zuerst die Eindrücke von Geschieben in Geschieben. Die Eindrücke gehen oft bis zu einer ziemlichen Tiefe in die Geschiebe hinein. Zuweilen ist dasselbe Geschiebe mit Eindrücken versehen, welches in anderen Eindrücke hervorgerufen hat. In jede Vertiefung passt genau der Theil des Geschiebes, welches dieselbe hervorbrachte (Fig. 25). Die Wandungen der Eindrücke sind zuweilen an einigen Stellen geglättet, wie polirt, auch wohl fein gefurcht wie Rutschflächen. Andere Gerölle zeigen sich durchrissen und wieder verkittet, während jedoch die beiden Theile gewöhnlich mehr

Fig. 25.



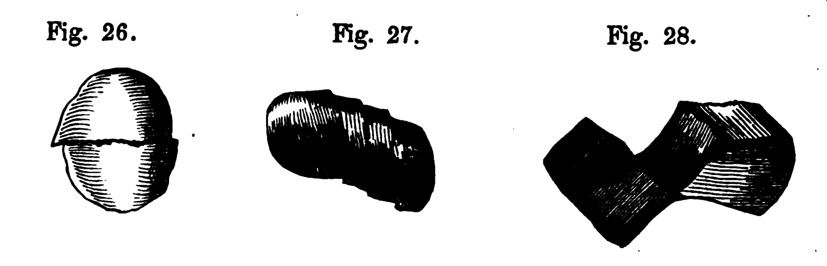


Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28.

oder minder gegenseitig verschoben sind (Fig. 26). Auch kommen mehrfach zerbrochene und zerquetschte Geschiebe vor, die jedoch auch wieder zu einem Ganzen verkittet wurden (Fig. 27). Seltener sind die zum Theil auseinander gerissenen und dabei verbogenen Geschieben, von welchen die Fig. 28 ein Beispiel giebt. Diese Erscheinungen finden sich vorzugsweise bei Kalkgeschieben; jedoch haben wir die Eindrücke, die Zerreissungen und besonders die Verbiegung auch an anderen Gesteinen beobachtet, namentlich an Geschieben von Granit, Syenit, Diorit, Gneiss, Glimmerschiefer, Aphanit und Serpentin. Die Figuren 24 und 26 sind Abbildungen von Granit-Geschieben.

Lortet war der erste, welcher die Erscheinung der Eindrücke von Geschieben in Geschieben beschrieb (Neues Jahrb. für Min. etc. 1836. pag. 196); 1840 beobachteten wir dieselbe Thatsache in der Nagelflur von St. Gallen, zugleich aber auch noch die zerrissenen, zerquetschten und verbogenen Geschiebe (a. a. O. 1840. pag. 525), und machten darauf aufmerksam, dass nicht allein die Geschiebe von Kalk, sondern auch die von krystallinischen, oben benannten Gesteinen, alle dieselben Erscheinungen zeigten. Da Herr Linth-Escher schon 1841 (a. a. O. 1841. pag. 450) bemerkte, dass es ihm nie gelungen sei, die Eindrücke an anderen als kalkigen Stücken zu erkennen. Herr Studer in seiner „Geologie der Schweiz“ (Bd. II. pag. 356) die fragliche Erscheinung auch nur an Kalkgeschieben anführt, ohne unserer weiteren Beobachtungen zu gedenken, und Herr Cotta neuerdings sagt (Geologische Fragen, zweite Hälfte 1858. pag. 206): „ich meinestheils habe trotz vielen Suchens in der Nagelflue nie andere als Kalkgeschiebe mit Eindrücken gefunden, als eingedrückt dagegen zuweilen Quarz und manchmal hielt ich Anfangs für einen Eindruck in ein Geschiebe (auch wohl anderer Art), was sich bei genauerer Untersuchung nur als ein aufsitzender Rest des Bindemittels mit der Höhlung eines Geschiebes ergab“; so sehen wir uns veranlasst bei dieser Gelegenheit, die früher von uns beschriebenen Thatsachen, auch jetzt als solche in jeder Beziehung zu bestätigen, und zu bemerken, dass wir mehrere krystallinische Gesteine, welche die angeführten Erscheinungen zeigen vor uns liegen haben, und, wie schon erwähnt, die Figuren 26 u. 28 Abbildungen von Granitgeschieben sind. — Alles hierher gehörige hat Nöggerath zusammengestellt und in dem Jahrbuche d. k. k. geol. Reichsanstalt 1853. pag. 667 u. ff. bekannt gemacht.

Endlich hat Haidinger auf die höchst merkwürdige Erscheinung

von **hohlen Geschieben** aufmerksam gemacht *). Er fand dieselben in den Steinbrüchen östlich von Lauretta im Leithagebirge in einem eigenthümlichen Conglomerat. Dasselbe enthält nämlich ausser Geschieben von gelblichem Kalkstein, auch solche von schwarzgrauem Kalk, welche meistens mehr oder weniger hohl sind, indem sie durch einen eigenthümlichen Zersetzungsprocess so ausgehöhlt wurden, dass oft nur eine dünne Schale übrig geblieben ist (Fig. 29). Manchmal sind selbst die ganzen Gerölle verschwunden, und ihre frühere Gegenwart nur noch durch den vorhandenen hohlen Raum zu erkennen.

Fig. 29.



Neuerdings hat G. Würtemberger nicht nur das Vorkommen der Eindrücke von Geschieben in Geschieben, sondern auch die Umwandlung von Kalkgeschieben in Dolomit beschrieben **). Die Eindrücke finden sich zum Theil an Kalk-, zum Theil an Dolomitgeschieben, und zwar in einem Conglomerat, welches den unteren Lagen des bunten Sandsteines angehört und bei Frankenberg in Kurhessen vorkommt. Dasselbe ist etwa 7 bis 8 Lachter mächtig und wird von einer 4 bis 6 Lachter starken Lage von feinkörnigem Sandstein bedeckt, dessen Bindemittel theils thonig, theils dolomitisch ist, und auf dem wieder Lehm und Dammerde liegen. Die Dolomitgeschiebe nehmen in jenem Conglomerate die obere, die Kalkgeschiebe die untere Stelle ein; jene entstanden nämlich aus diesen, indem kohlensäurereiche Wasser mit aufgelösstem Magnesiacarbonat von obenher eindrangen und im Laufe der Zeit die Dolomitisirung der Kalkgeschiebe, aber bis jetzt nur bis zu einer gewissen Tiefe, bewirkten. Da viele dieser Dolomitgeschiebe aber mehr oder minder hohl sind, so entsteht auch hier die Frage, wie diese Erscheinung zu erklären sei. Wir haben darauf aufmerksam gemacht ***), wie die Pseudomorphosen von Bitterspath nach Kalkspath uns in dieser Beziehung den schönsten Aufschluss geben, indem wir solche, nach unserer Erfahrung stets nur hohl finden, wenn der Process der Umwandlung ganz vollendet ist. Es bildet sich auf den Kalkspath-Krystallen zuerst eine Bitterspathrinde, indem sich die zugeführte kohlensaure Magnesia mit dem kohlensauren Kalke zu jener verbindet. Bei diesem Vorgange wird jedoch viel kohlensaurer Kalk hinweggeführt, so dass zuletzt nicht mehr genug von demselben vorhanden ist, um noch weiter Dolomit bilden und den Raum der Kalkspathkrystalle ganz erfüllen zu können, die Pseudomorphosen müssen also mehr oder

*) Bericht über die Mineraliensammlung der k. k. Hofkammer etc. 1843. p. 146.

**) Neues Jahrb. f. Min. 1859. p. 153 u. ff.

***) Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins in Heidelberg VI. Heft p. 206 u. ff.

weniger hohl bleiben. Wie es hier bei den Krystallen ging, so auch bei den Geschieben, denn die Form wird keinen Unterschied bedingen, und wir finden daher letztere ebenfalls, je nachdem der Umwandlungsprocess vorgeschritten ist, mehr oder weniger hohl. Auf diesen Process lässt sich auch wohl die Erscheinung der hohlen Geschiebe von Lauretta zurückführen.

3) Tuff-Structur; wenn das feine, aus zerriebenen oder zerstäubten Gesteinen entstandene Cäment mehr oder minder vorherrscht und in demselben scharfkantige und abgerundete Bruchstücke verschiedener Gesteine eingeschlossen sind, neben welchen aber gewöhnlich auch noch Krystalle oder krystallinische Theile verschiedener Mineralien, wie von Augit, Leuzit, Olivin, Glimmer, Sanidin, Magneteisen u. s. w. eingestreut vorkommen, die sich hier jedoch ebenso auf secundärer Lagerstätte befinden, wie jene. Manchmal besteht das ganze Gestein nur aus dem fein erhärteten Cäment, aber auch dann werden selten jene eingestreuten Mineralien ganz in demselben fehlen; es ist daher diese Erscheinung für die Bestimmung der Tuffe sehr wichtig und nicht genug hervorzuheben. Die Tuffe und Sandsteine gehen in Conglomerate über, wenn die Bruchstücke oder Gerölle von verschiedenen Gesteinen nach und nach so zunehmen, dass das Cäment zurückgedrängt erscheint.

## §. 12.

### Innere Formen der Gesteine.

Die inneren Formen der Gesteine werden durch feine Risse und Sprünge bedingt, durch welche Trennungsflächen hervorgerufen wurden. Diese kommen in einem und demselben Gestein mehr oder minder deutlich vor, unterbrechen den Zusammenhang desselben, und rufen eben dadurch verschiedene Gestalten hervor. Jene inneren Trennungsflächen entstanden entweder während oder nach der Bildung des Gesteins; indem sich in jenem Falle eine Gesteinlage nach der anderen bildete, also die jüngere sich auf der älteren anlegte, blieben diese durch Trennungsflächen geschieden, im anderen Falle aber erfolgten letztere bei dem Festwerden eines Gesteins durch innere Zusammenziehung. Man unterscheidet daher auch Gesteinsfugen und Gesteinsklüfte; jene sind Zusammensetzungsflächen, durch welche zwei Gesteinlagen aneinander gefügt erscheinen, diese aber bilden Trennungsflächen, durch welche ein Gestein in seinem inneren Zusammenhange unterbrochen wurde. In beiden Fällen müssen zwei einander gegenüberliegende Gesteinsflächen entstanden sein, die sich entweder berühren oder in der Regel durch sehr schmale Zwischenräume Fugen- oder Klufträume von einander getrennt werden. Die Oberfläche der Fugen- und Kluftflächen ist oft sehr verschieden beschaffen, theils glatt und eben, theils rauh und uneben,

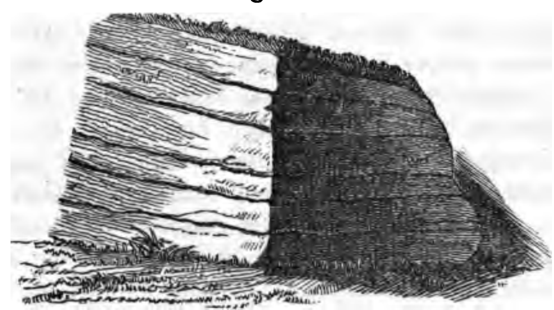
gebogen u. s. w. — Nach den Trennungsflächen, welche während und nach der Bildung der Gesteine entstanden, unterscheidet man die inneren Formen derselben in **Schichtung** und **Absonderung**.

## §. 13.

### 1. Schichtung.

Es ist eine häufig vorkommmende Erscheinung, dass sich ein Gestein in lauter mehr oder minder parallellaufende Lagen abgetheilt zeigt. Jede solche Gesteinlage, die durch zwei parallel laufende Flächen begrenzt ist, und bei grosser Ausdehnung in der Regel nur eine geringe Dicke besitzt, wird eine **Schicht** genannt. Unter **Schichtung** versteht man also die Zusammensetzung eines und desselben Gesteins aus lauter solchen Schichten. (Fig. 30). Die Entstehung der Schichten ist


Fig. 30.



eine Folge successiver Bildung eines Gesteins, indem dasselbe durch mechanische oder chemische Niederschläge aus einem wässerigen Fluidum hervorging, welche von Zeit zu Zeit unterbrochen wurde, so dass demnach jede Schicht einer besonderen Bildungsperiode entspricht, und die Schichtungsfuge, die Trennungsfläche zweier unmittelbar übereinander liegender Schichten, die Unterbrechung bezeichnet, welche während der Bildung des Gesteins eingetreten war. Die Dicke, **Mächtigkeit**, einer Schicht wird durch eine senkrechte Linie von der oberen zu der unteren Schichtungsfläche, vom **Hängenden** zum **Liegenden**, bestimmt. Die Ausdehnung der Schicht in der Richtung der Schichtungsflächen, ist deren **Verbreitung**. Mächtigkeit wie Verbreitung lassen grosse Verschiedenheiten wahrnehmen. Die Enden der Schichten, welche die Gebirgsoberfläche berühren, werden das **Ausgehende** genannt.

Die Lage der Schichten ist sehr abweichend, denn nicht immer liegen die Schichten einer Gebirgsart **horizontal**, **söhlig**, häufig sind dieselben mehr oder minder stark nach einer Richtung hin geneigt, ja zuweilen stehen sie selbst **senkrecht** oder **auf dem Kopfe**. Unter **Fallen der Schichten** versteht man die Lage derselben gegen die

Wasserebene an einem bestimmten Orte, unter Streichen aber ihre Erstreckung oder Ausdehnung nach einer gewissen Richtung hin, einer Richtung, die immer senkrecht auf dem Fallen steht. Wenn man daher das letztere bestimmt hat, ist das erstere gegeben. Bei horizontalen Schichten kann desshalb weder vom Fallen noch vom Streichen die Rede sein. Das Fallen wird durch Angabe des Winkels, den die Falllinie der Schichten mit der Wasserebene bildet und der Weltgegend, nach welcher die Schichten sich neigen, bestimmt. Diese Bestimmungen aber geschehen mittelst des Gradbogens und des Compasses, indem man mit ersterem die Grösse des Fallwinkels bestimmt, mit letzterem aber die Himmelsgegend angiebt, nach welcher hin das Fallen stattfindet.

Die Bestimmung der Lage der Schichten ist von grosser geognostischer Bedeutung, und daher für den Geognosten wie für den Bergmann äusserst wichtig. Diese Bestimmungen haben jedoch zuweilen ihre Schwierigkeiten; und zwar ist es in manchen Fällen nicht leicht, die Schichtungsfugen von Klüften zu unterscheiden. Als ein wesentliches Kennzeichen wahrer Schichtungsfugen und wahrer Schichten ist der Parallelismus anzusehen, mit welchem sich dieselben bei allen Windungen und Biegungen auf weite Strecken hin ziehen. Grosse Mächtigkeit der Schichten tritt jenen Bestimmungen zuweilen auch stöhrend in den Weg; jedenfalls sollen dieselben nicht an einer Stelle allein vorgenommen werden, weil daraus nicht immer ein hinreichend scharfes Resultat sich ergiebt. Man kann dann leicht eine Schichtung für horizontal nehmen, wie z. B. an einer Felswand, welche parallel der Streifungslinie läuft, und in welcher alle Schichtendurchschnitte horizontal enden müssen, während die Schichten in der That sehr stark geneigt sein können. Das Fallen der Schichten hat aber für die Geologie noch eine besondere Wichtigkeit, denn da die Schichten, wie schon bemerkt wurde, das Resultat successiver Ablagerungen sind, so kann ihre ursprüngliche Lage auch nicht bedeutend von dem Ebenen abweichen; wo dies aber statt findet, und die Schichten einen Fall über 8 bis 12° zeigen, da müssen dieselben durch spätere Ereignisse aus ihrer früheren Lage gebracht worden sein. Dabei zeigen sich die Schichten manchmal verschieden gewunden und gebogen, oder sie sind selbst zerrissen und gegenseitig verschoben und verworfen, ja sogar übergekippt.

Die Schichtungsflächen sind theils rauh, theils ziemlich glatt und eben, theils zeigen sie verschiedene Beschaffenheit. Dahin gehören die Wellenfurchen, die offenbar durch die Wellen des Wassers ebenso hervorgerufen wurden, wie sie heutiges Tages noch am Ufer des Meeres und der Flüsse im Sande hervorgebracht werden. Es sind langgestreckte, parallel laufende wellenförmige Erhöhungen und Vertiefungen. Ferner hat man auf der Oberfläche mancher Schichten rundliche Eindrücke beobachtet und sie als Spuren von Regentropfen angesehen, welche auf die

Oberfläche der Schicht gefallen sein sollen, ehe sie noch bedeckt war; allein Bronn hat nachgewiesen*), dass dieselben nur eine Folge der äusseren Einwirkung auf die Gesteine sein könnten, da sie sich erst bildeten, wenn sie derselben ausgesetzt wären.

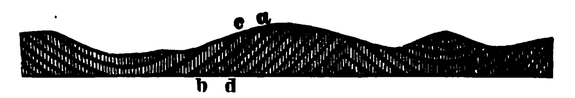
In verschiedenen Gesteinen hat man ferner Thierfährten, Fusstapfen von Thieren, auf den Schichtenflächen beobachtet. Diese Fährten müssen auf der Oberfläche der Schicht, über welche das Thier, als dieselbe noch im weichen Zustande war, gelaufen ist und seine Spur hinterlassen hat, als vertiefte Eindrücke vorhanden sein. Als sich nun eine neue Schicht über jener bildete, wurden diese vertieften Eindrücke der Füsse ebenfalls ausgefüllt und sind nun an der Unterfläche der neuen Schicht im Relief, als Abguss, vorhanden. Man hat in diesen Fährten Fusstapfen von Saurierartigen Thieren und Vögeln erkannt. — Auf ähnliche Weise findet man auf den Schichtungsflächen, namentlich von Sandsteinen und Mergeln die Abgüsse von Steinsalzkrystallen, meistens von verschobenen Würfeln. Auch leistenartige oder wulstförmige Erhöhungen, die nicht selten sich nach allen Richtungen hin durchkreuzen und ein förmliches Netz von Leisten bilden, kommen auf Schichtenflächen vor, und sind als Abgüsse von Spalten zu betrachten, die durch Austrocknen in der früheren Schicht entstanden. — Endlich sieht man auch sehr oft aus der Oberfläche der Schichten verschiedener Gesteine, besonders mancher Kalksteine, organische Formen hervorragen, und zwar in Folge der Verwitterung. Indem nämlich das Wasser zwischen den Schichtungsfugen eindringt, zersetzt es hier das Gestein, während die in demselben eingeschlossenen Versteinerungen solchen Einwirkungen länger widerstehen, und auf solche Weise gleichsam freigelegt werden. In manchen Kalksteinen sind diese Versteinerungen mit einer thonigen Masse bedeckt, oder die ganze Schichtungsfuge mit einer solchen erfüllt; es ist dies der thonige Rückstand aus dem zersetzten thonhaltigen Kalkstein; indem nämlich der Kalk durch kohlensäurehaltiges Wasser nach und nach aufgelösst und hinweggeführt wurde, blieb der Thon zurück.

Eine höchst merkwürdige Erscheinung in manchen schieferigen Gesteinen, besonders Thonschiefern, ist die sogenannte falsche, abweichende oder transversale Schieferung. In den geschichteten Gesteinen mit schieferiger Structur ist gewiss ursprünglich die Schieferung der Schichtung parallel gewesen; nun sehen wir aber, dass bei manchen jener Gesteine die Schieferung der Schichtung nicht parallel läuft, sondern dieselbe unter einem grösseren oder kleineren Winkel durchschneidet, so dass eine ganz neue Schieferung neben der ursprünglichen entstanden ist, welche diese an Vollkommenheit gewöhnlich übertrifft, ja

*) N. Jahrb. f. Min. 1857. pag. 407 u. ff.

sie oft gänzlich unterdrückt. Diese abweichende Schieferung lässt sich nicht selten durch mächtige Schichtenmassen, ja durch ganze Gebirge verfolgen. (Fig. 31. a b giebt die Richtung der Schichtung, c d die der

Fig. 31.




Schieferung an). Es ergiebt sich aus dieser Erscheinung, dass man die Schichtung nicht immer nach der Schieferung bestimmen dürfe, sondern besonders die Auflagerungsflächen einer Gebirgsart auf der anderen und deren Parallelismus mit den Schichtungsfugen im Auge haben müsse. Auch wird es in manchen Fällen zweckmässig sein, eine Schicht aufzusuchen, die sich durch ihre Gesteinbeschaffenheit von den anderen unterscheidet, und sich in der Bestimmung der Schichtung nach dieser zu richten. Die ganze Erscheinung ist noch nicht genügend erklärt, obwohl die Ursache mechanischer Natur sein dürfte, und zwar wahrscheinlich durch einen Seitendruck auf die Gebirgsmasse bedingt ist.

### §. 14.

#### 2. Absonderung.

Unter Absonderung versteht man die Trennung der Gesteine durch innere Grenzen in mehr oder weniger regelmässig gestaltete Stücke, die verschiedene Form zeigen und auf mannichfaltige Weise untereinander geordnet sind. Diese Erscheinung ist eine Folge des Festwerdens der Gesteine, wobei eine Verminderung des Volumens derselben stattfand. Jene Verkleinerung des Umfanges der Gesteine, wird sich besonders auch durch Risse und Sprünge im Innern derselben zu erkennen geben, wie wir das heutiges Tages noch bei schlammigen Niederschlägen durch Austrocknen, bei Laven durch Erkalten hervorgerufen sehen. Bei jenen wird die Verminderung des Volumens durch Entweichung des Wassers, bei diesen durch die Ausströmung von Wärme und der hiermit verknüpften Zusammenziehung bedingt. Die Absonderungsflächen sind wahre Kluftflächen, da dieselben erst durch die Aufhebung des vorher bestandenen Zusammenhangs in einem Gesteine entstanden. Man unterscheidet verschiedene Arten von Absonderung je nach dem Typus der Formen, welche in den Gesteinen durch dieselbe hervorgerufen wurden.

a) Plattenförmige Absonderung; wenn Gesteine abgetheilt sind in meist lange und dünne, tafelartige Stücke, Platten. Diese besitzen jedoch stets eine verhältnissmässig geringe Ausdehnung und liegen nie durch die ganze Masse in einer Ebene verbreitet, sondern sprungweise, bald höher, bald tiefer von einander, wodurch sich diese Abson-

derung wesentlich von der Schichtung unterscheidet. Man findet sie besonders bei massigen Gesteinen, bei Porphyr, Phonolith, Basalt etc.

b) Säulenförmige Absonderung; wenn ein Gestein sich in mehr oder minder lange prismatische Stücke getrennt zeigt. Diese Säulen sind mehr oder weniger regelmässig gebildet, drei- bis neun-, gewöhnlich nur fünf- oder sechsseitig, meist eben und glatt auf den Seitenflächen, und haben eine Dicke von einigen Zoll bis zu mehrere Fuss; ihre Länge ist sehr verschieden; bald sind sie kurz, bald mehrere Fuss lang, ja sie erreichen zuweilen eine Länge von 100 Fuss und darüber. Zu Fairhead, an der Nordostküste von Irland, findet man Säulen bis zu einer Höhe von 317 Fuss. Nicht selten sind die Säulen gegliedert, d. h. durch Querklüfte in einzelne Stücke oder Glieder getheilt, so dass die ebenen Absonderungsflächen mit einer gewissen Regelmässigkeit durch die ganze Säulenreihe rechtwinkelig hindurchziehen (Fig. 32). Selten sind die Absonderungsflächen gebogen, so dass das convexe Ende des einen Stückes in das concave des anderen passt; zuweilen sieht man dabei noch die Seitenkanten der einzelnen Glieder in Spitzen nach obenhin auslaufen. (Fig. 33). Man findet die Säulen gewöhnlich aneinander gereiht in senkrechter Stellung, seltener gebogen, zuweilen selbst wagerecht liegend. Der letztere Fall dürfte wohl auch manchmal eine Folge des Zusammenstürzens sein. Am ausgezeichnetsten findet sich die säulenförmige Absonderung beim Basalt und Dolerit; jedoch kommt sie auch beim Porphyr, Phonolith, Trachyt und verwandten Gesteinen vor. — Dicke Säulen werden auch Pfeiler genannt. Cylinder kommen sehr selten vor; die sogenannten Umläufer des Trachyts am Stenzelberg im Siebengebirge zeigen diese Form, indem sie dabei zugleich umlaufend schalig sind. — Auch sieht man manche Säulen zuweilen aus lauter kurzen Lagen oder Tafeln bestehen, die unter rechtem oder anderem Winkel, deren Axen durchschneiden, ja diese Lagen sind manchmal auf die verschiedenste Weise gewunden, gebogen, gekrümmt und dabei sehr dünn, so dass die Säulen auf ihrer Oberfläche ein eigenthümliches damascirtes Ansehen erhalten haben, wie der Porphyr des Wachenbergs bei Weinheim in der Bergstrasse dies zeigt.

Fig. 32.

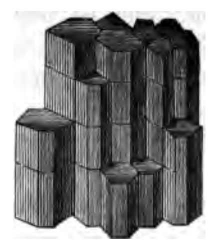


Fig. 33.



c) Kugelförmige Absonderung; wenn ein Gestein aus grösseren und kleineren Kugeln besteht, welche durch eine Masse von gleicher Beschaffenheit, wie sie selbst, mit einander verbunden sind. Manchmal herrschen die Kugeln vor, so dass die Verbindungsmasse ganz un-

tergeordnet erscheint, zuweilen findet auch das Gegentheil statt, und die Kugeln liegen vereinzelt in der Masse des Gesteins. Die Kugeln selbst sind entweder in der Anordnung ihrer Theilchen der Grundmasse ganz gleich (Diorit-Porphyr) oder jene sind von dem Mittelpunkt aus strahlig geordnet (Pyromerid); dabei lössen sie sich mehr oder minder leicht oder schwer aus dem Gestein los, und ihre Oberfläche zeigt sich theils ziemlich glatt, theils auch rauh, uneben oder mit Eindrücken versehen. Nicht selten sind die Kugeln concentrisch schalig abgesondert, so dass sich grössere Kugeln zu kleineren schlagen lassen. Bei manchen Gesteinen tritt erst dieses Schalige bei beginnender Verwitterung hervor, ja dasselbe findet in vielen Fällen überhaupt bei der Kugelabsonderung statt, indem dieselbe erst zu bemerken ist, wenn jene begonnen hat, wie dies z. B. bei manchen Basalten und Doleriten vorkommt.

d) Parallelepipedische oder cubische Absonderung; wenn ein Gestein durch Risse und Sprünge in würfelige Blöcke oder Quader abgetheilt erscheint. Diese Absonderung findet sich meist nur bei geschichteten, zuweilen bei schieferigen Gesteinen, und ist daher auch gewöhnlich eine Verbindung von Schichtung und Zerklüftung; indem nämlich die Schichten von Klüften durchzogen werden, die sich mehr oder weniger rechtwinkelig schneiden und senkrecht auf den Schichtungsfugen stehen, werden diese in parallelepipedische Stücke abgesondert, von denen jedes durch zwei Schichtungsfugen und vier Kluftflächen begrenzt wird. Diese Absonderung findet sich besonders bei Sand- und Kalksteinen.

e) Unregelmässige Absonderung; wenn die Gesteine durch Zerklüftungsflächen nach allen Richtungen hin durchzogen werden, wodurch dieselben in regellos gestaltete, von mehr oder minder ebenen Flächen begrenzte, polyedrische Stücke getrennt erscheinen. Gewöhnlich sind diesen Stücke scharfe Kanten und spitze Ecken eigen. Entstanden durch diese Absonderung nur grosse Stücke, so nennt man dieselbe auch wohl massige Absonderung. Sie findet sich besouders bei Graniten, Syeniten, Dioriten und anderen Massengesteinen.

Die Ansicht einiger Geologen, dass die Spaltungsformen der Mineralien, welche die Bestandtheile der Gesteine bildeten, die verschiedenen Formen der Absonderung bedingten, ist durchaus unhaltbar. Es setzte dies eine Anordnung der Individuen in paralleler Stellung in den Gesteinen voraus, welche wir weder bei gleichartigen, noch viel weniger bei ungleichartigen Gesteinen treffen. Man betrachte einen körnigen Kalk, oder gar einen Granit, und man wird das Gesagte bestättigt finden.

Mit dem Namen Stylolithen hat man eigenthümliche Gesteinformen belegt, über deren Entstehung und Bildung man noch nicht im Reinen ist; da dieselben in manchen Kalksteinen und Mergeln nicht selten vorkommen, so verdienen sie doch einer kurzen Erwähnung. Man ver-

steht unter Stylolithen gerade, selten etwas gekrümmte Stängel, deren Oberfläche stark der Länge nach gestreift oder gefurcht, und nach der Quere öfters noch mit Runzeln versehen ist. Ihre Länge beträgt 1 Zoll bis zu 1 Fuss bei einer Dicke von wenigen Linien bis zu 1 und 2 Zoll. Sie liegen mitten im Gestein, und zwar rechtwinkelig in der Schicht, endigen nach oben mit einer unebenen oft von Thon bedeckten Fläche, während sie nach unten fortziehen und meist an der Unterfläche der Schicht enden. Man findet sie besonders häufig in Muschelkalk und dem Oolith desselben; jedoch werden sie auch in anderen Formationen getroffen.

## §. 15.

### Uebergänge der Gesteine.

Da die Gesteine nur als Mineralaggregate und nicht als bestimmte Individuen angesehen werden können, auf welche sich der Begriff einer Species anwenden liesse, so sind auch ihre Kennzeichen weit schwankender, als die der einfachen Mineralien; sie, die Gesteine, sind in den Arten, welche man aufstellt, nicht so bestimmt abgeschlossen, wie jene, ja wir sehen nicht selten, dass sich das eine Gestein in ein anderes verläuft. Es kommen Uebergänge von einem Gestein in das andere vor. Diese Uebergänge beruhen entweder auf einer Veränderung der wesentlichen Bestandtheile, oder auf einem Wechsel in der Structur der Gesteine, oder auf einer Umwandlung des einen Gesteins in ein anderes. Die durch die Veränderung der Bestandtheile hervorgerufenen Uebergänge können auf drei verschiedene Arten statt finden: entweder durch das Abnehmen und endliche Verschwinden eines Bestandtheils, so geht Gneiss, der aus Orthoklas, Quarz und Glimmer besteht, durch das Zurücktreten des Orthoklases in Glimmerschiefer über; oder durch das Auftreten eines neuen Bestandtheils, wenn Glimmerschiefer Orthoklas aufnimmt, wird er zu Gneiss; und endlich durch gegenseitigen Austausch von Bestandtheilen; der aus Orthoklas, Quarz und Glimmer bestehende Granit nimmt Hornblende auf, während die beiden letzteren Bestandtheile nach und nach verschwinden, und geht so allmälig in Syenit über. — Die durch die Veränderung der Structur bewirkten Uebergänge, geschehen ohne Aenderung der Bestandtheile der Gesteine, nur durch eine andere Anordnung derselben. So geht der körnige Granit allmälig in den schiefrigen Gneiss über, indem die Glimmerblättchen sich nach und nach in parallele Lagen ordnen.

Durch diese verschiedenen Arten von Uebergänge werden nicht selten eine Menge von Mittelglieder zwischen zweien Gebirgsarten, hervorgerufen, die sich bald der einen bald der anderen mehr nähern, je nachdem der Charakter von dieser oder jener mehr hervortritt, wodurch je-

doch die Bestimmung der Gesteine oft sehr erschwert wird. Uebrigens finden diese Uebergänge der Gesteine nur zwischen gewissen Grenzen statt, so dass nicht jedes Gestein in das andere einen Uebergang zeigt, sondern dieser nur innerhalb gewisser Gruppen oder Familien vorkommt.

Unerwähnt darf nicht bleiben, dass es auch Uebergänge eines Gesteins in das andere giebt, welche durch chemische Veränderung hervorgerufen wurden. So kann man nicht selten den Uebergang des Anhydrits in Gyps verfolgen; indem jener Wasser aufnahm, ging dieser aus ihm hervor. Die Uebergänge einiger anderer Gesteine in einander, dürften vielleicht ebenfalls auf chemischen Vorgängen beruhen; wir erinnern hier nur an das Verhältniss zwischen Gabbro und Serpentin.

## §. 16.

### Verwitterung der Gesteine.

Die Gesteine erleiden durch stete Einwirkung verschiedener Agentien grössere oder geringere Veränderungen, wodurch ihr mineralischer Charakter mehr oder minder, schneller oder langsamerer verwischt, und ihre Bestimmung in manchen Fällen erschwert wird. Es unterliegen nämlich viele Mineralien im Verlaufe längerer oder kürzerer Zeiträume chemischen Veränderungen, sind nun solche Mineralien Bestandtheile von Gebirgsarten, so müssen auch diese einem ähnlichen Processe unterworfen sein. Die Ursachen dieser Veränderungen sind einentheils in den Bestandtheilen der Atmosphäre und dem Wasser, hauptsächlich in dem Sauerstoff und in dem Kohlensäuregehalt derselben, anderentheils in der Zusammensetzung der Mineralien und Gesteine selbst zu suchen. Namentlich sind es die Verbindungen der Kieselsäure mit alkalischen und erdigen Basen, die eine so bedeutende Rolle in der Bildung der Gesteine spielen, welche durch Wasser und Kohlensäure zersetzt werden, und den Process hervorrufen, der allgemein mit dem Namen der Verwitterung bezeichnet wird. Dieser Process hat gewiss schon mit der ersten Bildung unserer festen Erdrinde begonnen, dauert noch fort und giebt seine Thätigkeit in der Anhäufung von Sedimentgesteinen und durch den Gehalt von löslichen Stoffen im Wasser zu erkennen. Der Verwitterungsprocess wird nur da stattfinden, wo Wasser, Kohlensäure und Sauerstoff das Gestein direct angreifen, indem er sich durch Bildung von Hydraten, durch Oxydationen und durch Zersetzung von Silicaten und anderer Salze unter Entstehung von Carbonaten zu erkennen giebt. Wenn wasserfreie, schwer zersetzbare Silicate, wie manche Species aus der Familie der Feldspathe, Wasser aufnehmen, werden sie geeignet, durch Kohlensäure zersetzt zu werden, indem diese die Basen von jenen um so leichter aufnimmt und ganz oder theilweise als Doppelcarbonate zur Auflössung bringt, als deren kieselsaure Verbindungen leichter zersetzbar sind. Da nun die Silicate

der Alkalien und der Kalkerde leicht auf diesem Wege zerzetzt werden, die Thonerdesilicate jedoch nicht, so werden solche Thonerdedoppelsilicate durch die Verwitterung in zwei Theile zerlegt, in einen unlösslichen Rückstand, der in den meisten Fällen ein Thon, oder ein kieselsaures Thonerdehydrat ist, das gewöhnlich noch mit Eisenoxydhydrat gemengt erscheint, und für die Bildung gewisser secundärer Gesteine sich von so grosser Wichtigkeit zeigt, und in einen auflösslichen Theil, welcher aus den Bicarbonaten der Alkalien, der Kalkerde und theiweise auch der Talkerde besteht, und durch das Wasser theils oberflächlich hinweg, theils in die Tiefe der Gesteine geführt wird, und hier Veranlassung giebt zu Umwandlungen, Neubildungen u. s. w.

Die begonnene Verwitterung giebt sich auf der Oberfläche der Gesteine durch eine Veränderung in der Farbe, durch Bleichen zu erkennen, es tritt dann ein erdiger Zustand, eine Auflockerung und endlich ein allmäliges Zerfallen des Gesteins ein. Hier spielt dann die mechanische Wirkung des Wassers noch eine Rolle, indem es die feinen Theile der Gesteine, die auf die eben angedeutete Weise schon gelockert sind, aber auch selbst solcher, die überhaupt nur einen geringen Zusammenhalt haben, losreisst, hinwegspült und an andern Orten wieder absetzt. Auch werden durch das Gefrieren des Wassers häufig gewaltsame Sprengungen der Gesteine verursacht; wenn sich dieses nämlich in den Klüften derselben sammelt, gefriert und dabei ausdehnt, erfolgen solche Erscheinungen.

Die schnellere oder langsamere Verwitterung der Gesteine hängt vor allem von der Natur der Bestandtheile derselben, dann aber auch von deren Structur ab. Einfache Gesteine zersetzen sich in der Regel weniger schnell als zusammengesetzte; denn die Ungleichheit, mit welcher die Bestandtheile der letzteren den verschiedenen äusseren Einwirkungen widerstehen, wird die Zersetzung des ganzen Gesteins befördern; ist nämlich einer der Bestandtheile angegriffen, und namentlich, wie das so häufig der Fall, in einen erdigen Zustand übergegangen, so wird der Zusammenhalt mit den anderen Bestandtheilen aufgehoben und ein Zerfallen des Ganzen herbeigeführt, auch wenn letztere noch unversehrt sein sollten. Körnige Gesteine verwittern oft schneller als dichte oder schieferige. Ja bei gleichen Bestandtheilen und gleicher Structur eines Gesteins kommt es gar oft wieder auf das Vorwalten des einen oder des anderen Bestandtheils, oder auch auf die Grösse der Individuen an. Ein feldspathreicher Granit verwittert z. B. im Allgemeinen leichter, wie ein feldspatharmer, ein grobkörniger leichter als ein feinkörniger. Bei den cämentirten Trümmergesteinen kommt es besonders auf die Beschaffenheit des Bindemittels an; bei manchen Sandsteinen wird die Zersetzung schon durch einen Regenguss bewirkt, indem das Bindemittel derselben durch das Wasser erweicht, und die losen Theile dann durch letzteres hinweg-

geführt werden. Die Trübung der Bäche und Flüsse bei anhaltendem Regen hat zum Theil hierin ihren Grund. — Manche Arten der Absonderung und besonders die Zerklüftung, wenn sie sehr stark vorhanden ist, haben auf die schnellere Verwitterung verschiedener Gesteine vielen Einfluss.

Da die leichtere oder schwerere Zersetzbarkeit der Gesteine vor allen Dingen von ihrem mineralischen Bestande abhängt, so ist eine kurze Betrachtung der Substanzen, welche früher schon als Hauptbestandtheile der Gesteine (Seite 2 bis 10) angeführt wurden, in Beziehung auf ihre Zersetzbarkeit wohl nicht am unrechten Orte. Der Quarz ist von allen diesen der beständigste und unzerstörbarste, dagegen zeigen die Species aus der Familie der feldspathartigen Mineralien alle eine grössere oder geringere Neigung sich zu zersetzen, und zwar geht hierbei, wie schon oben angedeutet wurde, ein wasserhaltiges Thonerdesilicat aus ihnen hervor, von denen besonders das, welches aus dem Orthoklas entstanden, unter dem Namen Kaolin am genausten bekannt ist. Bei der Entstehung des Letzteren aus Ersterem wird kieselsaures Kali ausgeschieden und Wasser aufgenommen, wobei der feste Zustand des Orthoklases in den weichen, erdigen des Kaolins übergeht, der eben das Zerfallen der Gesteine, in welchen jener einen Bestandtheil bildet, besonders herbeiführt. Wasser, und besonders kohlensäure haltiges, bewirkte hauptsächlich diesen Zersetzungsprocess, der bei allen Gesteinen, welche den Orthoklas als Hauptgemengtheil enthalten, zu treffen ist, und bei welchen die Zersetzungen manchmal so bedeutend sind, dass solche bis auf 100′ in die Tiefe verfolgt werden können. — Einer ganz ähnlichen Zersetzung ist der Albit, namentlich die Varietät Oligoklas unterworfen, und es scheint, dass derselbe meistens noch leichter verändert wird, als der Orthoklas, wenigstens sieht man zuweilen da, wo beide Feldspathe in einem Gestein, Granit, Syenit, zusammen vorkommen, den letzteren noch frisch, während der erstere schon mehr oder weniger die Spuren der Verwitterung an sich trägt. Noch ist hier das Zersetzungsproduct, wie schon bemerkt, nicht so gekannt, wie das des Orthoklases, was wohl daher rühren mag, dass man ihn häufig mit diesem verwechselte, zumal da er so äusserst selten in Krystallen in Gesteinen vorkommt; jedenfalls ist doch wohl mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass solches Product ein ähnliches sei, wie bei dem Orthoklas. Die Abweichung der Kaoline in ihrer chemischen Zusammensetzung, hat vielleicht ihren Grund darin, dass dieselben aus verschiedenen feldspathigen Mineralien hervorgingen. Auch der Labradorit zeigt gleiche Erscheinungen bei der Zersetzung, wie die vorher angeführten Feldspatharten, allein da er meistens in Verbindung mit Augit in Gesteinen vorkommt, so wird das Zersetzungsproduct desselben mit dem des Letzteren, der ebenfalls leicht verwittert, vermengt, eine Erscheinung, die auch bei anderen feldspath-

artigen Mineralien vorkommt, und daran Schuld sein mag, dass das Product ihrer Zersetzung nicht so genau gekannt ist. Dies können wir auch auf den Anorthit, Nephelin und Sodalith beziehen; obwohl sie ebenfalls wie der Leuzit, zu einer kaolinartigen Substanz zersetzt werden dürften.

Aus der Familie der glimmerartigen Mineralien ist besonders der Glimmer selbst wichtig, und von ihm zu bemerken, dass er der Zerstörung sehr lange widersteht; jedoch scheint auch aus ihm eine thonartige Substanz hervorzugehen, wenigstens sieht man bei manchen Graniten und Gneissen zuweilen die Bestandtheile derselben, mit Ausnahme des Quarzes, zu einer weichen thonigen Masse umgewandelt, in welcher der Glimmer nicht mehr zu erkennen ist. Ob der Glimmer in manchen Sandsteinen als ursprünglicher, d. h als solcher angesehen werden kann, der schon in dem Gestein vorhanden war, welches das Material zur Bildung des Sandsteines hergab, oder als später gebildeter zu betrachten sei, ist nicht entschieden und wohl auch schwer zu entscheiden.

Die Zersetzung, welche die blätterigen Pyroxenarten, Diallagit und Hypersthen erleiden, ist ebenfalls noch nicht genau verfolgt, nur steht so viel fest, dass sie hauptsächlich Kalkerde bei ihrer Veränderung verlieren, wodurch nicht selten ein Uebergang zu Hornblende bedingt ist, indem z. B. Diallagit zu Smaragdit wird, und dann erst eine weitere Verwitterung eintritt. Wichtiger ist die thonerdehaltige Varietät des Pyroxens, der Augit, da er bei mehreren häufig vorkommenden Gesteinen als wesentlicher Gemengtheil auftritt, und durch seine leichte Zersetzbarkeit auffallende Zerstörungen bei jenen hervorruft. Durch Pseudomorphosen ist die Umwandlung des Augits zu einem wasserhaltigen neutralen Thonerdesilicat, zu C i m o l i t, nachgewiesen, eine Veränderung, welche ebenfalls auf der Entfernung der einatomigen Basen von Kalkerde, Talkerde und Eisenoxydul beruht, und die wohl auch bei den krystallinischen Augittheilchen, die die Gesteine bilden, anzunehmen ist. In den Diabasen, Doleriten, Basalten und vielen Laven, in welchen der Augit mit Labradorit, Oligoklas oder Anorthit vereinigt auftritt, wird die leichte Verwitterung dieser Gesteine dadurch bedingt, dass ihre Bestandtheile den äusseren Einwirkungen wenig kräftig widerstehen; allein die Producte der Veränderung der einzelnen Bestandtheile sind schwer zu bestimmen, da diese meistens in einem sehr feinkörnigen Gemenge mit einander verbunden vorkommen und man daher gewöhnlich nur im Allgemeinen angeben kann, dass jene Gesteine in braune, eisenschüssige Thonmassen zersetzt werden. — Einer gleichen Zersetzung, wie der Augit, ist auch die Hornblende unterworfen, obwohl sie in manchen Fällen den äusseren Einwirkungen länger zu widerstehen scheint, als jener.

## §. 17.

### Felsformen durch Verwitterung entstanden.

Die Schichtung wie die Absonderung haben auf die Verwitterung der Gesteine, so wie die Zersetzung ihrer Bestandtheile den grössten Einfluss; auch werden durch dieselben nicht allein eigenthümliche Verwitterungsformen bedingt, sondern selbst hie und da gewisse pittoreske Berg- und Felsgestalten hervorgerufen. Da das Wasser sowohl zwischen die Schichtungsfugen, als besonders auch zwischen die Absonderungsklüfte leicht einzudringen vermag, so wird es auch hier seine zerstörenden Wirkungen auf die Gesteine ausüben und vielfältig zu erkennen geben. So sieht man z. B. nicht selten die Schichten mancher Gesteine gerade von ihren Fugen aus mehr oder minder zersetzt, es treten dann hier häufig erst die organischen Formen durch die Verwitterung hervor, worauf schon früher aufmerksam gemacht wurde, welche in dem Gesteine wie z. B. häufig im Muschelkalk enthalten sind und deren Vorhandensein vorher kaum an den Umrissen erkannt werden kann.

Bei den Gesteinen, welche am häufigsten die unregelmässige Zerklüftung zeigen, wie die krystallinisch-körnigen, geht jener Zersetzungsprocess auch unterhalb der Oberfläche von den Klüften aus vor sich. Die einzelnen unregelmässigen Polyeder verwittern zuerst an Kanten und Ecken, werden nach und nach abgerundet und erhalten dann, indem die Zersetzung weiter nach Innen vorschreitet, eine mehr oder minder kugel förmige oder ellipsoidische Gestalt und sind nicht selten von concentrischschaligen Grusslagen umgeben, wie man dies häufig bei Granit, Syenit und Diorit beobachten kann, bis zuletzt die ganze Masse zu Gruss wird. Da wo die Localität ein Hinwegführen des zersetzten Theils der Polyeder gestattet oder sogar unterstützt, werden jene als grössere oder kleinere Blöcke nach und nach frei gelegt, und finden sich so entweder vereinzelt auf dem Rücken oder an den Abhängen der Berge, von welchen sie früher einen festen Theil ausmachten, oder man trifft sie sogar auf einander gehäuft, als sogenannte Felsenmeere an. Dies sehen wir nicht allein bei Graniten und Syeniten, z. B. im Fichtelgebirge, im Odenwald u. s. w., sondern auch bei manchen Trümmergesteinen, besonders Sandsteinen. Bei letzteren scheint jedoch das Vorkommen von Blöcken auf dem Rücken hoher Berge, besonders von der ungleichen Festigkeit des Bindemittels in ein und derselben Schichte herzurühren. Während nämlich die weicheren Theile einer an die Oberfläche grenzenden Schicht verwitterten und hinweggeführt wurden, blieben die festeren liegen. Es ist aber eine bekannte Thatsache, dass solche freiliegende Blöcke von nur einigermassen festen Gesteinen aller weiteren Zerstörung kräftig widerstehen, besonders da das Wasser an ihnen herabläuft oder schnell auf ihnen verdunstet, also keine zerstörenden Wirkungen beginnen oder

äussern kann, wie wir das besonders an den Geschieben und Blöcken in der norddeutschen Ebene sehen können, welche schon ungemessene Zeit allen zerstörenden Einwirkungen widerstehen.

Manche Gesteine lassen bei ihrer Verwitterung, wie schon früher erwähnt wurde, nicht nur eine kugelige, sondern zugleich schalige Absonderung wahrnehmen, eine Erscheinung, die nicht als eine wirkliche Absonderung, sondern als ein inneres, in der Structur des Mineralgemenges begründetes Formenverhältniss angesehen werden kann, als eine Structur, die unsichtbar geblieben, bis sie durch die eingetretene Zersetzung kenntlich wurde. Diese Kugel- und Schalenbildung finden wir besonders bei Basalten und Doleriten, und hier hauptsächlich bei solchen, die säulenförmig abgesondert und dabei gegliedert waren. So kann man bei manchen zu Kugeln zersetzten Basalten ein reihenweises Untereinanderliegen derselben beobachten und daraus auf die frühere gegliederte Säulenform dieses Gesteins schliessen.

Manche pittoresken und auffallenden Bergformen sind Folge der durch Schichtung und Zerklüftung bedingten Art der Verwitterung der Gesteine, aus welcher die Bergmassen selbst bestehen. So sind manche Quadersandsteinregionen durch ihre malerischen, ruinenähnlichen Formen, durch obelisken- und säulenartigen Gestalten ausgezeichnet, welche offenbar als eine Folge der Verwitterung der durch mächtige Schichten und starke cubische Absonderung ausgezeichneten Felsart angesehen werden muss.

Die Zersetzung ging hier mehr von den Absonderungsklüften aus, und dadurch entstanden besonders solche säulenförmige Gestalten, wie man sie in der sächsischen Schweiz, namentlich im Bieler Grund, so

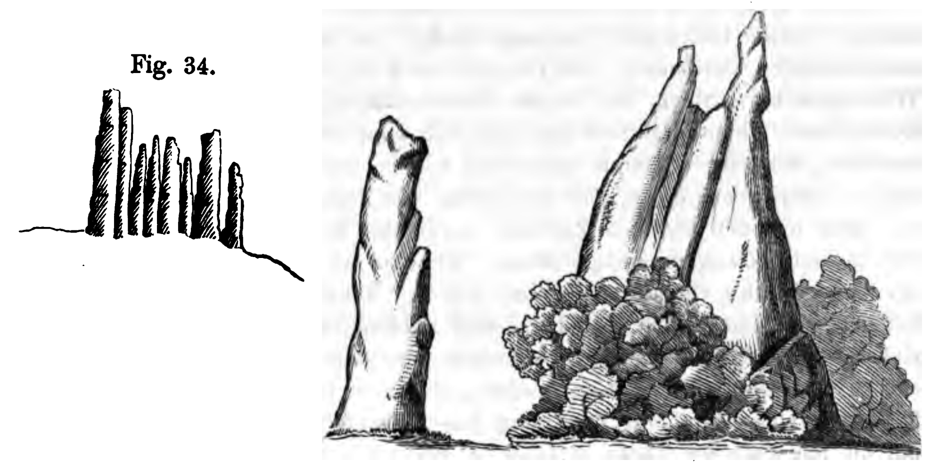


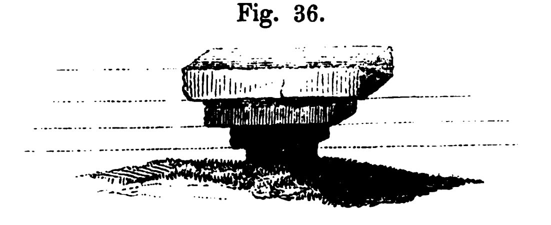
Fig. 34.

Fig. 35.

vielfach sieht (Fig. 34). Auch in manchen Kalkgebirgen giebt es ähnliche Formen, wie z. B. die beistehende Fig. 35 die eigenthümliche Fels-

bildung des Leithakalkes im Mediagraben zwischen Loka und Gallenegg in Ober-Krain (nach Lipold) zeigt. Selbst die verschiedene Festigkeit des Bindemittels in ein und derselben Schicht eines Sandsteins ruft eigenthümliche Formen bei der Verwitterung hervor. Manchmal ist das Bindemittel stellenweise so fest, dass das Gestein hier den zerstörenden Einwirkungen sehr hartnäckig widersteht, und selbst die Theile der unmittelbar darunter liegenden Schichten mehr oder weniger gegen jene schützt. Dadurch entstehen zuweilen Anhäufungen plattenförmiger Massen von bedeutender Höhe, von welchen jede Platte als ein Schichtenstück, als der Ueberrest einer Schichte angesehen werden muss. Meistens oder doch häufig ist das unterste Stück das kleinste (Fig. 36), so dass man jeden Augenblick den Umsturz der darüber liegenden Masse glaubt erwarten zu müssen. Das Annweiler- und Dahnthal in der Rheinpfalz liefern manche hieher gehörige Beispiele. Das Gestein ist bunter Sandstein.

Fig. 36.



§. 18.

### Veränderung der Gesteine durch Gasarten.

Manche Gesteine werden durch Einwirkung vulkanischer Dämpfe verändert oder zersetzt, und zwar solche, welche die Wandungen der Krater thätiger Vulkane bilden oder überhaupt solcher, aus denen Gas- und Dampfausströmungen stattfinden. Die Dämpfe und Gase, welche besonders jene Wirkungen hervorrufen, sind heisse Wasserdämpfe, Schwefelwasserstoff, Kohlensäure, Chlorwasserstoff und zuweilen auch Schwefeldampf. Es ist natürlich, dass diese Dämpfe zerstörend auf die Gesteine, welche sie berühren, einwirken müssen, und wir sehen, wie diese gebleicht und nach und nach in einen weichen Zustand übergeführt werden, sie verwandeln sich in eine weisse, thonartige Masse, wie das an den Kratern des Vesuv's und Aetna's vielfach beobachtet wurde. Neben diesen Zerstörungen finden jedoch auch neue Bildungen und Sublimationen statt. So überzieht oft sublimirter Schwefel in dickeren oder dünneren Rinden die zerstörten Gesteine, während sich in diesen, durch die Einwirkung der Schwefelsäure, welche durch die Zerlegung des Schwefelwasserstoffs entstand, auf die feldspathigen Theile in jenen Alaun, wie z. B. auf der Insel Terceira, oder auf die kalkhaltigen der augitischen Bestandtheile, Gyps bildet.

## §. 19.

### Veränderung der Gesteine durch Contact.

Hie oder da findet man auch Gesteine, welche Veränderungen an ihren Berührungsgrenzen mit gewissen anderen Felsmassen zeigen. Diese haben auf jene dann so eingewirkt, dass solche Veränderungen meistens auf eine hohe Temperatur schliessen lassen, durch welche sie hervorgerufen wurden. Solche Veränderungen sind: Schmelzungen, Verglasungen oder selbst Verschlackungen, Frittungen, ferner Veränderungen in der Form, manche Sandsteine zeigen z. B. säulenförmige Absonderung, wenn man sie in Berührung mit Basalt findet; im Gefüge, dichte Kalke werden zu körnigen; in der Farbe, dunkle Kalke erscheinen zuweilen entfärbt, oder röthliche Sandsteine in grünliche verändert; in der chemischen Zusammensetzung, Schwarz- oder Braunkohlen wurden zu Anthraziten. Nicht selten findet man mehrere der angeführten Erscheinungen zugleich an den veränderten Gesteinen. So finden sich jene Sandsteine nicht allein säulenförmig abgesondert, sondern sie sind auch gefrittet und anders gefärbt und zeigen sich in allen diesen Veränderungen ganz und gar den Sandsteinen ähnlich, welche als Gestellsteine in Hohöfen lange Zeit einem hohen Hitzegrad ausgesetzt waren. Bunsen berichtet*) von einer in Island häufig vorkommenden Erscheinung: „wo der Klingstein und ältere Trapp den Tuff, oder mehr noch, wo der ältere Trapp den Klingstein in Gängen durchbricht, zeigt das durchsetzte Gestein eine sich oft auf mehrere Fuss hin erstreckende Schmelzung und Frittung, durch die es eine obsidian- oder pechsteinartige Beschaffenheit annimmt."

Aehnliche Veränderungen, wie die berührten, zeigen auch die verschiedenen Glieder der Schwarz- und Braunkohlenformation, wenn Lagen von Schwarz- oder Braunkohlen durch Selbstentzündung oder durch Unvorsichtigkeit der Arbeiter in Brand gerathen sind. Durch die Hitze solcher brennenden Kohlenflötze wurden und werden noch die darüber und darunter liegenden Thone, Schieferthone und Sandsteine vielfach verändert, sie erscheinen gebrannt, gefrittet, halb verglast und verschlackt, es entstehen Gesteine, die später besonders betrachtet werden sollen. Nur wollen wir noch bemerken, dass auch hier zuweilen Sublimationsproducte an den Wandungen solcher Gesteine, wo diese zu Tage gehen, sich ansetzen, wie Schwefel und Salmiak, oder es entsteht Alaun, wie man diese Substanzen an dem brennenden Berg bei Duttweiler unfern Saarbrücken findet.

## §. 20.

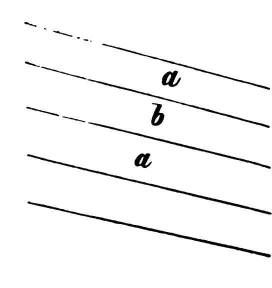
### Vorkommen der Gesteine.

Nicht alle Gesteine nehmen an der Zusammensetzung unserer festen

*) Ann. d. Chemie u. Pharmacie 62. Bd. Heft 1. pag. 56.

Erdrinde einen gleich grossen Antheil, ja viele derselben verhalten sich in dieser Beziehung sehr verschieden; während nämlich einige von grosser Verbreitung sind und an vielen Orten gefunden werden, treten andere nur sehr vereinzelt auf und werden mehr untergeordnet getroffen. Die Art und Weise, wie ein Gestein entstanden ist, hat einen besonderen Einfluss auf die Lagerung desselben, d. h. auf die Stelle, welche dasselbe unter den übrigen Gesteinen in der festen Rinde unserer Erde einnimmt. Man unterscheidet vor allem geschichtete Gesteine, solche, bei welchen Schichtung vorkommt, und massige Gesteine, bei welchen jene nicht zu finden ist. Jene, welche offenbar durch successiven Niederschlag aus einem wässerigen Fluidum entstanden, lassen daher ein gewisses Geordnetsein in ihrem Vorkommen, ein regelmässiges Aufeinanderfolgen wahrnehmen, was diesen, den massigen Gesteinen, abgeht, indem dieselben meist in unförmlichen Massen, nicht selten mit grosser Ausdehnung verbunden auftreten.

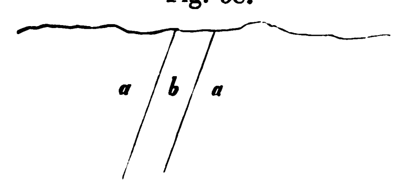
Fig. 37.




Finden sich in einer geschichteten Gebirgsart einzelne Schichten oder Lagen, die sich durch die Natur ihrer Substanz von jener unterscheiden, so nennt man dieselben ein Lager (Fig. 37 a sei ein geschichtetes Gestein und b ein Lager d. h. Lagen, die sich durch ihre Mineralbeschaffenheit von jenem unterscheiden). Die Gesteine, welche auf solche Weise in anderen vorkommen, betrachtet man als diesen untergeordnet. Ein solches Verhältniss kann jedoch auch zwischen krystallinisch-schieferigen Gesteinen vorkommen.

Wenn plattenförmige Massen, von grösserer oder geringerer Mächtigkeit, andere Gesteine, geschichtete wie massige, senkrecht oder auch

Fig. 38.




in mehr oder minder geneigter Stellung durchschneiden, so werden diese Gänge genannt (Fig. 38 a sei das Gestein, so ist b der Gang). Gänge von geringer Mächtigkeit werden, wie die Lager dem Gesteine gleichsam untergeordnet angesehen, in dem sie vorkommen. Jedoch besitzen die Gesteingänge zuweilen eine sehr bedeutende Mächtigkeit, so dass es manchmal schwer hält, ihre Gangnatur zu erkennen, und sie gehen dann in eine selbstständige, massige Stellung über. Diese Art des Vorkommens ist den krystallinischen Gesteinen eigen.

## §. 21.

### Hülfsmittel zur Bestimmung der Gesteine.

Die mineralische Bestimmung der Gesteine wird besonders dann erschwert, wenn die Bestandtheile derselben sehr klein werden und ihre Structur ganz ins Dichte übergeht. In letzterem Falle kommt es zuerst darauf an, nachzuweisen, ob das Gestein einfacher oder zusammengesetzter Natur sei, und dann zur näheren Bestimmung der Bestandtheile überzugehen. Die Hülfsmittel, welche uns bei solchen Untersuchungen zu Gebote stehen, sind hauptsächlich folgende:

1) Die Prüfung der Gesteine unter der Lupe; nicht selten wird man schon dadurch zur Unterscheidung verschiedener Mineralien in einem Gesteine, ja selbst zu ihrer Erkennung und Bestimmung geführt werden. Auch das Mikroskop kann man zuweilen mit Vortheil anwenden.

2) Oft wird die Bestimmung eines Gesteins wesentlich dadurch erleichtert, wenn man dessen Uebergänge in der Natur verfolgt. Nicht immer zeigt nämlich dasselbe Gestein in seiner ganzen Ausdehnung dieselben Structurverhältnisse, es treten manchmal an einzelnen Stellen die Gemengtheile deutlicher als an anderen hervor, so dass man hier die Natur solcher Bestandtheile leichter zu bestimmen vermag.

3) Auch durch die Untersuchung verwitterter und zersetzter Gesteinstücke wird die Bestimmung des frischen Gesteins erleichtert werden. Da, wie wir gesehen haben, die verschiedenen Mineralien, welche als Bestandtheile der Gesteine vorkommen, in verschiedenen Verhältnissen der Zersetzung oder Verwitterung unterworfen sind, indem eines mehr als das andere in dieser Beziehung gelitten hat, das eine auch ein anderes Zersetzungsproduct zeigt als das andere, so wird man bei einem verwitterten Gestein zuweilen schon die zusammengesetzte Natur desselben erkennen, ja sogar auch in manchen Fällen zur Bestimmung des einen oder anderen Gemengtheils gelangen können, was bei dem frischen Gesteine nicht möglich war.

4) Eine genaue mineralische Untersuchung muss ebenfalls vorgenommen werden. Dieselbe wird sich da, wo die Bestandtheile der Gesteine deutlicher auseinander treten, auch mit Bestimmung derselben einzeln befassen können, da aber, wo ein inniges Gemenge mehrerer Mineralien vorliegt, hat sie sich auf dieses auszudehnen, und hauptsächlich dessen physische Eigenschaften nachzuweisen. Besonders kommt in dieser Beziehung die Härte und das specifische Gewicht in Betracht. Denn da beide Eigenschaften, bei der Annahme von gewissen Bestandtheilen in einem dichten oder sehr feinkörnigen Gesteine, zwischen gewissen Grenzen liegen müssen, so können jene in einem Gemenge nicht vorhanden sein, wenn diese Grenzen überstiegen sind. Bruch, Glanz und

besonders Farbe sind ebenfalls zu berücksichtigen. Vor allem wichtig erscheinen auch die Untersuchungen vor dem Löthrohre, wobei man, wie bei einfachen Mineralien, das Verhalten der Gesteine in der Hitze, ohne und mit Flussmittel zu bestimmen hat. Selbst die Erscheinungen sind zu beachten, welche sich ergeben, wenn man dasselbe im Glaskolben der Hitze aussetzt; ob sich Wasser oder andere flüchtige Stoffe entwickeln u. s. w. Auch Säuren, besonders Salz- und Schwefelsäure, wird man manchmal mit Vortheil bei diesen Untersuchungen anwenden.

5) Die mechanische Zerlegung der Gesteine, die zuweilen ebenfalls zur Untersuchung derselben angewendet wird, besteht darin, dass man dieselben zu einem gröberen Pulver zerkleinert, und dieses vorsichtig so schlämmt, dass die verschiedenen Gemengtheile nach ihrem specifischen Gewichte sich sondern. Die gleichartigen Pulvermassen werden nun einzeln der mineralischen und chemischen Untersuchung weiter unterworfen, um dadurch auf die Bestimmung der Mineralspecies, welcher sie angehören, zu gelangen. — Manchmal wird das Gestein auch nur fein gepulvert, um entweder mittelst des Magnetstabs das Magneteisen herauszuziehen oder um dasselbe einer Untersuchung unter dem Mikroskop zu unterwerfen, da die Resultate dieser Forschung oft günstiger ausfallen, als wenn man feine Gesteinsplitter dazu anwendet.

6) Obgleich nun endlich die chemische Analyse der Gesteine in vielen Fällen als letztes Hülfsmittel für die Bestimmung derselben angesehen wird, dieselbe jedoch zuweilen nur ein Bild der allgemeinen chemischen Natur derselben geben kann; so darf sie daher auch nur mit Vorsicht zur Deutung der mineralischen Beschaffenheit gar mancher Gesteine angewendet werden. — Bei diesen Untersuchungen ist besonders auch der Zustand, in welchem sich das Gestein befindet, ins Auge zu fassen, denn es ist nicht anzunehmen, dass derselbe überall bei dem nämlichen Gesteine der gleiche sei, was dann offenbar auch auf die chemische Beschaffenheit desselben Einfluss haben muss.

Wenn Cotta sagt, indem er die Entstehung der Gesteine abhandelt *), „ich komme jetzt zu dem allgemeinsten und darum fast wichtigsten Vorgange der Gesteinsbildung, zu dem der Umwandlung nämlich, welchem die meisten Gesteine von ihrer ersten Entstehung an unterworfen sind;“ dann „gar keinen Zweifel unterliegt es, dass eine sehr grosse Zahl von Gesteinen sich jetzt nicht mehr in demselben Zustande befindet, in welchem sie ursprünglich gebildet wurden, dass viele Gesteine überhaupt nie so gebildet wurden, wie wir sie jetzt finden, und dass der jetzige Zustand durch allmälige Umwandlung entstanden ist. Es gilt dies am meisten von den durch Ablagerung unter Vermittelung des Wassers entstandenen Gesteinen,

*) Geologische Fragen. 1857. pag. 89.

jedoch auch die eruptiven sind nicht ganz davon ausgeschlossen," so stimmen wir diesem ganz bei, nur glauben wir, dass gar manche Gesteine sich noch in diesem Veränderungsprocesse befinden, wodurch ihre Bestimmung und Erkennung offenbar erschwert werden muss. Da aber bei diesem Process Bildung und Zerstörung mannigfach ineinander greifen, so muss den Vorgängen, welche dabei stattfinden, auch bei der Deutung der Resultate der Analysen möglichst Rechnung getragen werden; noch mehr ist dies aber bei der Untersuchung von einzelnen Bestandtheilen von Gesteinen der Fall, in welcher Beziehung wir uns zuletzt noch Das anzuführen erlauben, was G. Bischof*) über die Feldspathe sagt: „Man würde gewiss seltener Veranlassung finden, die Zahl der Feldspatharten zu vermehren, wenn man auf den Zustand des Minerals vor der Analyse genauer achtete. Dass übrigens das äussere Ansehen keineswegs immer entscheidet, ob das Mineral frisch oder schon etwas zersetzt ist, zeigen die zersetzten Stellen, welche man häufig im Inneren äusserlich unveränderter Feldspathe findet. Die Analyse solcher Feldspathe liefert ein Resultat, welches einem Gemenge aus Feldspath und Kaolin entspricht. Dass viele solcher Feldspathe schon analysirt worden sind, ist gewiss zu vermuthen; denn zeigten sie sich aussen unverändert, und pulverte man sie, ohne sie vorher zu durchschlagen, so kam das Innere gar nicht zu Gesicht. In allen diesen Analysen mussten Wasser und geringere Mengen von Kieselsäure gefunden werden, welches aber nicht vom Feldspathe, sondern vom eingeschlossenen Kaolin herrührte. Es giebt in der That kein sichereres, aber leider von den Chemikern häufig vernachlässigtes Kennzeichen einer schon eingetretenen Zersetzung, als diesen Wassergehalt. Delesse findet es merkwürdig, dass die Feldspathe aus dem Syenit eine merkliche Menge Wasser enthalten. Er glaubt aber nicht, dass es von einer Verwitterung herrühre; denn die Untersuchung eines getrockneten, nicht veränderten und gelblichgrünen Feldspaths gab 1,3 Proc. Da die Menge sogar etwas mehr beträgt, als in den analysirten Feldspathen, welche schon eine anfangende Zersetzung zeigten, so muss dieses Wasser ein chemisch gebundenes sein. Dass es ein solches ist, bezweifeln wir nicht; es ist aber nicht an Feldspath, der ein wasserfreies Mineral ist, sondern an Kaolin, der ein wasserhaltiges ist, gebunden. Wir können nicht zweifeln, dass der unveränderte Feldspath, welcher 1,3 Proc. Wasser gab, nur äusserlich ein unveränderter war, nicht aber im Innern. Welchen Sinn es haben soll, ein solches Wasser in die chemische Formel des Feldspaths aufzunehmen und seinen Sauerstoffgehalt zu dem der Basen zu fügen, können wir nicht einsehen."

---

*) Lehrbuch der chem. u. physik. Chemie. II. Bd. pag. 920. Anmerk.

## §. 22.

### Mineralogische Ordnung der Gesteine.

Die Feststellung einer mineralogischen Ordnung, nach welcher die verschiedenen Gesteine betrachtet werden sollen, hat ihre besonderen Schwierigkeiten. Da wir es nämlich hier, wie schon früher bemerkt wurde, nur mit Aggregraten und Gemengen zu thun haben, und die Bestimmung einer Species bei denselben nicht, wie bei den einfachen Mineralien stattfinden kann, so ist es natürlich, dass eine scharfe Abgrenzung der Gesteine unter einander sich unausführbar zeigt, indem sogar nicht selten ein Uebergang eines Gesteins in ein anderes auf die angegebene Weise vorkommt und daher die Grundlage einer scharfen Classification mangelt. Zwar pflegen bei den Gesteinen auch gewisse mineralische Charaktere vorzuherrschen, die, wenn sie stets vorhanden wären, einer mineralogischen Ordnung zu Grunde gelegt werden könnten, da dies jedoch nicht immer der Fall ist, so muss der Natur der Sache nach, die mineralische Methode, Gesteine zu classificiren, unvollkommen bleiben. Dennoch wird eine mineralische Betrachtung und Bekanntschaft der Gesteine der geognostischen vorangehen und dieser zur Grundlage dienen müssen. Kommt es dabei aber hauptsächlich darauf an, und dies scheint uns ein Punkt, der besondere Beachtung verdient, die mineralische Bestimmung der Gesteine zu erleichtern, so wird man bei Feststellung einer Ordnung der Art, auf Erreichung dieses Zwecks um so mehr Rücksicht zu nehmen haben, als aus den angeführten Gründen streng systematische Ordnung nicht zu erzielen ist. Wir stellen daher die mineralogische Beschaffenheit und den Bestand der Gesteine, und dann ihre Structur an die Spitze unserer Classification. Der ersteren nach zerfallen die Gesteine in zwei Hauptabtheilungen: in krystallinische und Trümmergesteine. Jene werden nach ihrem Bestand weiter unterschieden in einfache und gemengte Gesteine. Jede dieser beiden Abtheilungen zerfällt dann wieder je nach der Structur in verschiedene Unterabtheilungen. Die Trümmergesteine werden in cämentirte, durch ein Bindemittel zusammengehaltene, und in lose abgetheilt. Zwar erhalten auf diese Weise manche Gesteine, die ihrem mineralischen Charakter nach übereinstimmen oder sich sehr nahe stehen, manchmal eine getrennte Stellung in dieser Reihenfolge, während andere, die in jener Beziehung sich verschieden zeigen, neben einander zu stehen kommen; allein dieser Uebelstand, dem wir bei jedem Classificationsprincipe hier mehr oder minder begegnen werden, möchte für Den verschwindend sein, der sich mit den Gebirgsarten bekannt machen, der dieselben bestimmen will, da es gerade in dieser Beziehung eine ausserordentliche Erleichterung gewährt, wenn zugleich auf die Structuren, wenigstens auf die, welche am häufigsten vorkommen, Rücksicht genommen wird, wie es hier geschehen

soll. Wer sich die Kenntniss der Gesteine auf solche Weise verschafft hat, dem wird es dann ein Leichtes sein, sie gruppenweise nach ihren Bestandtheilen zusammenzustellen; aber er wird auch bald inne werden, dass dabei viel Willkür herrschen kann, indem sich verschiedene Ansichten über die Stellung eines und desselben Gesteins gelten machen lassen.

Noch müssen wir bemerken, dass, da die Zahl der amorphen Gesteine nur sehr klein ist, wir dieselben zu den einfachen krystallinischen gestellt haben, während wir die Kohlen, indem diese ihrem mineralischen Character wie ihrer chemischen Zusammensetzung nach für sich dastehen, anhangsweise kurz betrachten werden.

Es sollen nun die verschiedenen Gesteine nach folgender mineralogischer Ordnung einzeln beschrieben, dann auf ihre Abänderungen, auch auf die begleitenden Bestandtheile, auf ihre Uebergänge in einander und ihre Verwitterung, auf die Art und die Orte ihres Vorkommens aufmerksam gemacht werden; auch werden wir kurze Angaben über ihre Anwendung beifügen.

## Erste Abtheilung. Krystallinische Gesteine.

### A. Gleichartige krystallinische Gesteine.

a. Körnige.

b. Schieferige.

Anhang. Amorphe schieferige Gesteine.

c. Dichte.

Anhang. Amorphe dichte Gesteine.

### B. Ungleichartige krystallinische Gesteine.

a. Körnige.

b. Schieferige.

c. Porphyre.

## Zweite Abtheilung. Trümmergesteine.

### A. Cämentirte Gesteine.

a. Sandsteine.

b. Conglemerate.

c. Tuffe.

### B. Lose Gesteine.

Anhang. Kohlen.

Derjenige, welcher nach vorstehender Ordnung Gesteine bestimmen will, hat also zuerst zu sehen, ob er im gegebenenen Fall ein krystallinisches oder ein Trümmergestein vor sich habe. Ist z. B. das Gestein ein krystallinisches, so wird weiter untersucht, ob dasselbe ein gleichartiges oder ein ungleichartiges sei, dann welche Structur dasselbe besitzt und endlich die mineralische Natur bestimmt. Freilich sind alle diese Bestimmungen nicht immer so leicht und einfach, es darf nie ausser Acht gelassen werden, dass wir es hier, wie wir schon öfter erwähnten, stets mit Aggregaten und Trümmern zu thun haben, allein wer den angedeuteten Weg bei der Bestimmnng von Gesteinen einschlägt, wird finden, dass ihn derselbe nicht selten schnell zum Ziele führt.

---

# Mineralogische Ordnung der Gesteine.

## Erste Abtheilung.

## Krystallinische Gesteine.

### A. Gleichartige Gesteine.

#### a. Körnige gleichartige Gesteine.

##### 1. Quarzit.

Syn. Körniges Quarz-Gestein. Quarzfels. Quarzite. Quarz en roche. Quarz-Rock.

Quarzmasse mit krystallinisch-körniger Zusammensetzung, zuweilen ein Aggregat von lauter kleinen Quarz-Individuen, welche mehr oder weniger fest mit einander verbunden sind; noch häufiger geht die Structur ins Dichte über, so dass man die einzelnen Individuen nur schwer von einander zu unterscheiden vermag (dichter Quarzit). Drusen und Klüfte sind oft mit Quarzkrystallen bekleidet. Nicht selten besitzt das Gestein auch schieferiges Gefüge, welches besonders durch lagenweise Vertheilung von beigemengten Glimmerblättchen hervorgerufen wird (Quarzschiefer). Bruch: uneben, grobsplitterig. H. = 7. Spec. Gew. = 2,6. Durchscheinend an den Kanten; fettartiger Glasglanz; weiss; graulich-, röthlich-, gelblichweiss, auch bräunlich.

Einschlüsse: Schwefel (Antonio Pereira in Brasilien; Caxamaroa in Peru); Andalusit (Litchtfield in Connecticut); Disthen (Kolotkina und Urenga im Ural; Bussleton in Pennsylvanien); Feldspath, durch welchen das Gestein manchmal ein porphyrartiges Gefüge erlangt (Neuland in Böhmen; Gegend von Christiania und Gipfel des Goustavfield in Norwegen; Schottland); Granat (Commotau in Sachsen); Glimmer (Buchberg am Harz; Neuland); Bleiglanz (Reichenbach im Odenwald); Rothkupfererz (Reichenbach); Kupferkies, Malachit und Kupferlaser (Reichenbach, Lindenfels u. a. O. im Odenwald; Weinheim und Hochsachsen in der Bergstrasse); Gediegen Gold (Berncastel in Rheinpreussen; Beresowsk in Sibirien).

Eine eigenthümliche Abänderung bildet der poröse Quarzit (Meulière), dessen meist dichte, manchmal chalcedonartige, weisse oder gelblichweisse Grundmasse voller Löcher, Zellen und Poren ist. Er umschliesst oft viele und verschiedene einschalige Muscheln und ist eine Süsswasserbildung, daher der Name Limnoquarzit. Meudon, Montmorency, Sanois u. a. O. der Umgegend von Paris; Houlbec in der Nähe von Tours.

Der Quarzit findet sich in mehr oder minder mächtigen gangartigen Massen, nicht selten eigenthümliche, pittoreske, mauernähnliche Felsen bildend; ist meistes sehr zerklüftet; der Quarzschiefer zeigt sich geschichtet, kommt in Lagern von verschiedener Mächtigkeit vor, und geht zuweilen in Glimmerschiefer, selbst manchmal durch Aufnahme von Turmalin in Turmalinschiefer über, wie bei Platten, Lessig, Brettmühl, Mökkenberg u. a. O. im Egerer Kreise in Böhmen.

Der Verwitterung widersteht der Quarzit sehr lange; nach und nach wird er jedoch mechanisch zerstört und theils in Blöcke und Bruchstücke getrennt, die oft in grosser Menge die Bergabhänge bedecken, wo er vorkommt, theils zu einem steinigen Schutt oder sandigen Boden verändert, der der Vegetation nichts weniger als günstig ist.

Vorkommen und Fundorte des Quarzits:

zwischen Granit: Hochsachsen, Ursenbach, Weinheim an der Bergstrasse; Beresowsk in Sibirien;

zwischen Syenit: der Hoheustein und der Borstein bei Reichenbach, zwei isolirte, mächtige, mauerartige Felsmassen, ferner Gadernheim und Lindenfels im Odenwald; Elfdal'sches Gebirge in Schweden;

zwischen Diorit: Killarney Harbour in Irland;

zwischen Gneiss: Aschaffenburg in Baiern; Freiberg, Oberschöna, Frauenstein u. a. O. im Erzgebirge; Donegal in Irland; Loch Eribol und Diurness auf der Nordküste von Schottland; Litchtfield in Connecticut;

zwischen Glimmerschiefer: Rothhorn in Graubündten; in den Grafschaften Mayo und Sligo in Irland; die hebridischen Inseln Scarba und Gigha; in dem Egerer Kreise in Böhmen erlangen die Quarzschiefer an einigen Orten eine nicht unbedeutende Mächtigkeit, indem sie sich meistens an die Grenzen des Glimmerschiefers gegen den Thonschiefer halten, so zu Berg, Unterschlossreuth, Liebenau, Platten, Neujahrsberg und Joachimsthal;

zwischen Thonschiefer: sehr verbreitet im Taunus; Westschottland; Insel Jura;

in der Grauwackeformation: Pfrüm in der Eifel; verbreitet im Hundsrück; Buchberg am Harz; Rheinbreitbach und Virneberg bei Linz am Rhein; Lickey-Hills bei Birmingham in England.

Der Quarzit bildet die Berggruppe von Croaph-Patrik, Nephin und Arrigal in Irland.

Der Quarzit wird selten als Mauerstein angewendet; zum Grund- und Wasserbau, vorzüglich zu Fundamenten von Chausseen, auch zum Belegen letzteren gebraucht man ihn.

## 2. Sanidinit.

Syn. Glasiges Feldspathgestein. Sanidingestein. Granitähnlicher Trachyt.

Sanidinmasse mit ausgezeichnet aber eigenthümlich körniger Structur, durch lauter einzelne tafelartige Individuen gebildet, die man in der Regel leicht von einander unterscheiden kann, indem sie durch ihre Form und die vollkommen basischen und stark glänzenden Spaltungsflächen gut zu erkennnen sind; grob- bis feinkörnig; mit vielen Poren durchzogen. H. = 6. Spec. Gew. = 2,6 — 2,7. Weiss, graulich-, gelblich-, bräunlichweiss; grau.

Zeigt nie eine feinkörnige oder dichte Grundmasse und kann daher auch nicht als eine Trachytart angesehen und zu diesem gestellt werden.

In der körnigen Masse fehlen fast nie Kryställchen oder Körnchen von Magneteisen, erstere zeigen stets die Combination des Oktaeders mit dem Rautendodekaeder (O. ∞ O).

Ausserdem kommen als zufällige Gemengtheile vor: Nephelin (oP. ∞ P, zuweilen auch mit P.), Sodalith ∞ O, Noseit ∞ O, Hauyn ∞ O, Glimmer, Augit (∞ L. ∞ L∞. ∞ Ŀ∞. L), Hornblende (∞ L. ∞ Ŀ∞. + L. oL), Bucklandit, Zirkon (Q. ∞ Q. — Laacher See und Monte Somma, da die Blöcke glasigen Feldspaths hieher gehören); Titanit (stets gelb; Laacher See; Alsberg in der Rhön; Monte Somma; Lagoa do Fogo auf S. Miguel, einer der Azoren).

In den Poren findet sich Chabasit, R, und Analzim, 2O2, (Alsberg).

Bis jetzt man dieses Gestein nur in grösseren oder kleineren Blöcken lose umhergestreut oder in anderen Felsarten eingeschlossen getroffen.

Fundorte: Gegend von Schemnitz in Ungarn; in Verbindung mit Trachyt und Phonolith zu Alsberg und in grösseren Stücken und Blöcken im Phonolithtuff bei Schackau in der Rhön; in losen Blöcken und Geröllen am Laacher See und Monte Somma; Insel Milo; Insel S. Miguel.

## 3. Hornblendegestein.

Syn. Körniger Amphibolit. Amphibolite grenue. Hornblende-Rock.

Hornblendemasse mit blätterig-körniger Structur; die Individuen meist nach einer Richtung ausgedehnt; zuweilen in eine durcheinanderlaufend strahlige oder körnigfaserige Zusammensetzung übergehend; gross- bis feinkörnig, selten dicht. H. = 5. Spec. Gew. = 2,9 — 3,1. Grünlichschwarz; dunkel lauchgrün; selten graulichschwarz oder schwarz.

Nach G. Bischof's *) Analyse besteht das Hornblendegestein von Weidenthal am Fusse des Melibokus im Odenwald aus:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 49,42 |
| Thonerde | 18,12 |
| Eisenoxyd | 5,41 |
| Eisenoxydul | 9,60 |
| Kalkerde | 8,65 |
| Talkerde | 3,16 |
| Kali | 1,27 |
| Natron | 2,57 |
| Glühverlust | 1,80 |
| | 100,00. |

Spec. Gew. = 2,947.

In dem Gestein befand sich neben der Hornblende noch ein weisses, stark fettglänzendes Mineral, das nicht spaltbar aber mit dem Messer ritzbar ist, und einen splitterigen Bruch besitzt. Bischof vermuthet in demselben Anorthit, wir halten es für Kalkoligoklas. Ueberhaupt scheinen selten ganz reine Hornblendegesteine vorzukommen, sondern denselben meistens fremdartige Substanzen, aber gewöhnlich sehr fein beigemengt zu sein.

Zufällige Gemengtheile: Flussspath, O. (am Krux bei Vesser in Thüringen); Apatit ∞H. oH. (Nantes); Feldspath (Christophshammer in Böhmen); Albit (Schemnitz in Ungarn; Medum in Norwegen); Granat ∞O., auch mit 202, (Grainer in Tyrol; Tillenberg, Marienbad und Kupferberg in Böhmen; Görzenhain in Sachsen; Eppenreuth und Weissenstein in Baiern); Epidot (Krux; Lacour und Col de Mende in den Pyrenäen; Nantes; Arendal in Norwegen); Magneteisen (am Krux; Krems in Oesterreich); Eisenkies (am Krux; Eppenreuth; Vicenza); Kupferkies (Val Gistain u. Corvetto in den Pyrenäen; Kaafiord in Norwegen).

Als begleitende Bestandmassen kommen zuweilen vor: Kalkspath, Quarz, Feldspath.

Das Hornblendegestein geht in Hornblendeschiefer über, wie am Breitenberg in Thüringen.

Es ist gewöhnlich massig; zuweilen zeigt es plattenförmige, manchmal grosskugelige Absonderung.

Das Hornblendegestein wird durch Einwirkung der Atmosphärilien gelblichbraun, zerklüftet, lockert auf und zerfällt zu einer eisenschüssigen, thonigen Erde, welche dem Pflanzenwachsthume förderlich ist.

Die Mächtigkeit des Hornblendegesteins ist selten sehr bedeutend; obwohl es an vielen Orten getroffen wird, so ist es doch immer mehr anderen Gesteinen untergeordnet; es findet sich zwischen

Granit und Syenit: Vesser, Schmiedefeld und Ehrenberg in Thüringen;

*) Lehrbuch der chem. u. phys. Geol. Bd. II. pag. 930.

Gneiss: Strutte unfern Freiberg in Sachsen; Münsterthal in Baden; Böhmer Waldgebirge;

Glimmerschiefer: Ruhla und Broderode in Thüringen; Rothhorn, Scheichehorn und Weisshorn in Bündten; Ox-Mountains in Irland; Insel Col, Schottland.

Wird zum Chausseebau, seltener als Mauerstein verwendet; auch gebraucht man es als Zuschlag beim Eisenschmelzen.

## 4. Augitfels.

Syn. Lherzolite; Pyroxène en Roche. Augite-Rock.

Augitmasse mit körniger Zusammensetzung; die Körner sind bald grösser, bald kleiner, meistens eckig, kokkolithartig; feinkörnig ins Dichte übergehend. Zuweilen besteht er auch aus einem Gemenge von Körnern und Blättchen; letztere bronzitartig, spaltbar und fettartig glänzend, geben dem Gestein, wenn sie vorherrschen, eine etwas schieferige Structur. H. = 5,5. Spec. Gew. = 3,2—3,3. Lauch-, oliven-, pistaziengrün; schwärzlich-, bräunlich-, gelblichgrün; gelblichbraun.

Diese Farben wechseln auf sehr unregelmässige Weise; häufig sind die einzelnen Körner und Blättchen verschieden gefärbt, selbst wenn sie sich unmittelbar berühren, so dass das ganze Gestein das Ansehen einer ungleichartigen Gebirgsart erhält.

Einschlüsse: Talk, Speckstein, Turmalin, Hornblende, Asbest, Kalkspath.

Er ist meistens sehr zerklüftet und kommt in lagerartigen Massen vor.

Den äusseren Einwirkungen widersteht der Augitfels sehr lange; er bedeckt sich mit einer rostbraunen Rinde und zerfällt endlich zu einer eisenschüssigen, thonigen Erde.

Er ist besonders im Thale von Vicdessos und Portet, auch am See Lherz in den Pyrenäen verbreitet, wo er zwischen körnigem Kalke auftritt.

## 5. Granatfels.

Granatmasse mit mehr oder minder fein- oder grobkörniger Zusammensetzung; zuweilen ins Dichte übergehend. H. = 6,5 — 7,5. Spec. Gew. = 3,5 — 4,2. Meist fettartig glänzend; röthlich-, gelblich- oder bräunlichroth; oliven-, bräunlich-, schwärzlichgrün.

Der Granatfels zeigt in den Drusenräumen, die oft in ihm vorkommen, schöne Granatkrystalle; ausserdem ist nicht selten Idokras, Epidot, Kokkolith, auch Magneteisen mit ihm gemengt.

Obwohl der Granatfels ziemlich häufig vorkommt, so ist er doch bis jetzt nicht in grosser Ausdehnung beobachtet worden; er bildet wohl zu-

weilen kleinere Stöcke und Lager für sich, wie zu Breitenbrunn in Sachsen, Sparrenberg bei Hof im Fichtelgebirge, Abertham, Werlsgrün, Lessig u. a. O. im Egerer Kreise in Böhmen; häufiger aber findet er sich in grösseren oder kleineren Massen an den Grenzen des körnigen Kalkes: Auerbach in der Bergstrasse; Orawicza und Dognaczka im Banat; Kulle in Finnland u. s. w.

## 6. Körniger Kalk.

Syn. Urkalkstein. Statuenmarmor. Calcaire saccharoide. Granular Limestone.

**Rhomboedrischer kohlensaurer Kalk mit krystallinisch-körniger Zusammensetzung**; zuweilen etwas blätterig und daher undeutlich schieferig; die Körner, vom Gross- bis zum Feinkörnigen, sind mehr oder minder fest mit einander verbunden, und berühren sich stets nach allen Seiten; die Individuen oder Körner sind häufig an ihrer rhomboedrischen Spaltung von einander zu unterscheiden. H. = 3. Spec. Gew. = 2,64—2,72. Weisse Farbe vorherrschend; schnee-, graulich-, blaulich-, gelblich-, röthlichweiss; selten gelb, grün, blau, roth, braun.

Chemischer Gehalt des körnigen Kalkes a. von Carrara und b. von Schlanders in Tyrol nach G. C. Wittstein und c. von Drehbach bei Thum in Sachsen nach Kersten:

| | a. | b. | c. |
|---|---|---|---|
| Kohlensaure Kalkerde | 99,236 | 99,010 | 96,30 |
| „ Talkerde | 0,284 | 0,521 | 2,24 |
| Eisenoxydul, Eisenoxyd, Phosphorsäure | 0,251 | 0,062 $\dot{Mn}\ddot{C}$ | 0,40 |
| Kieselsäure | — | — | 0,72 |
| | 99,771 | 99,593 | 99,66 |
| Spec. Gew. | = 2,732. | = 2,700. | |

An begleitenden Gemengtheilen ist der körnige Kalk sehr reich; einige derselben finden sich zuweilen in solcher Menge, dass hierdurch besondere Abänderungen hervorgerufen werden. Cipolin wird der mit Glimmerblättchen gemengte körnige Kalk genannt; dieser erhält durch jene zuweilen schieferige Structur (Salzburg; Cagliano in Piemont; Ruskitza im Banat; Pentelicon bei Athen etc.). Granat, Idocras, Augit, Hornblende oder Feldspath rufen manchmal eine porphyrartige Structur in dem körnigen Kalke hervor, wesswegen man ihm dann den Namen Calciphyr gegeben hat; endlich heisst man den mit Ophit gemengten körnigen Kalk Ophicalcit. — Brekzie von Serravezza wird ein feinkörniger Kalk genannt, der mit Blättern, Streifen oder Lagen von glänzendem Talk nach allen Richtungen hin so durchzogen wird, dass derselbe dadurch das Aussehen erhält, als ob er ein Trümmergestein wäre, in welchem Kalkbruchstücke durch Talkmasse gebunden seien; findet sich bei Serravezza und Stazzema in Italien.

Einschlüsse: Graphit (Wunsiedel in Baiern; Auerbach in Hessen; Krems in Oesterreich; Pargas und Ersby in Finnland; Gouverneur und Rossie in New-York; Attleboro in Pennsylvanien; Sparta in New-Jersey; Baltimore in Maryland); Flussspath (Wunsiedel, hier Oktaeder; Kallich in Böhmen; Szaska im Banat; Pargas und Ersby); Apatit (Achmatowsk am Ural; Ersby und Pergas; Attleboro; Gouverneur und Hammond, Hexagonalsäule, oft an Ecken und Randkanten zugerundet, Amity, Edenville in New-York); Spinell (Åker in Südermanland, O. $\infty O$; Littleton in Massachusets, roth O; Amity und Warwick in New-York, grün O; Franklin in New-Jersey); Korund (Warwick; Newton in New-Jersey); Quarz (Carrara; Auerbach; Gouverneur); Feldspath (Attleboro); Couzeranit (Thäler von Seix und Salaix, am Col de la Trappe und am Picou de Geu in den Pyrenäen); Petalit (Bolton und Littleton in Massachusets); Lasurstein (Sljudanka in Sibirien; kleine Bucharei); Wernerit (Straschkau in Mähren, $\infty Q. \infty Q\infty . oQ$; Ersby, Pargas, Kurilakali, $\infty Q. \infty Q\infty . Q. oQ$, und Storgard in Finnland; Greenville in Ober-Canada; Gouverneur, Amity, Newton, Attleboro; Chester, Bolton und Westfield in Massachusets); Turmalin (Gouverneur; Baltimore; Stainz in Steyermark); Granat (Auerbach; Fassathal in Tyrol; Orawicza, Rezbanya und Cziklowa im Banat ($\infty O. 3O^3/_2$. oft mit 2O2.); Campiglia in Toscana; Göckum in Schweden; Kulla in Finnland; Attleboro; Franklin; Carlisle in Massachusets); Idokras (Auerbach; Schwarzenberg in Sachsen; Monzoni in Tyrol; Orawicza; Insel Sky; Göckum; Furgard in Finnland; Franklin; Amity; Carlisle); Gehlenit (Monzoni und Predazzo in Tyrol $\infty Q. oQ$); Epidot (Auerbach; Schwarzenberg; Predazzo; Reichenau in Schlesien; Col de la Trappe u. a. O. in den Pyrenäen; Gillebeck in Norwegen; Szaska; Achmatowsk am Ural; Rossie); Glimmer (Schelingen am Kaiserstuhl; Cantoglia in Piemont; Pargas; Ersby); Ophit (Thiersheim in Baiern; Svardsjö und Sala in Schweden; Milford und Westhaven in Connecticut); Wollastonit (Auerbach; Cziklowa, Orawicza, Szaska; Ersby, Pargas, Perheniemi, Hermala und Kulla in Finnland; Göckum in Schweden; Boonwille in New-York; Attleboro und Easton in Pennsylvanien; Chesterfield in Massachusets; Greenville in Unter-Canada); Malakolith (Schwarzenberg und Rittersgrün in Sachsen; Reichau; Monzoni; Malsjö, Sala; Carlisle); Augit (Campiglia in Toscana; Marbella in Andalusien; Pargas; Carlisle und Boxborough in Massachusets; Attleboro); Kokkolith (Auerbach; Ersby; Lindbokalkbruch in Schweden; Rossie, Gouverneur); Bronzit Amity in New-York); Hypersthen (Warwick in New-York); Grammatit (Auerbach; Aschaffenburg und Wunsiedel in Baiern; Grünstädtel in Sachsen; Lungau in Oesterreich; Hasslau und Trpin in Böhmen; Straschkau in Mähren; Rezbanya, Orawicza, Szaska und Dognaczka im Banat. Predazzo; Col de la Trappe in den Pyrenäen; Insel Unst; Taberg, Helästa, Sala u. a. O. in Schweden; Attleboro; Rossie; Bolton); Strahlstein (Breitenbrunn, Rittersgrün und Krottendorf in Sachsen; Pressnitz in Böhmen; Straschkau in Mähren; Rezbanya, Szaska; Sala; Attleboro); Hornblende (Pargas; Amity, Antwerp und Edenville in New-York); Amianth (Straschkau in Mähren; Baltimore); Bergkork (Auerbach; Straschkau; Wischkowitz in Böhmen); Chondrodit (Boden in Sachsen; Acker; Pargas, Ersby; Newton und Sparta in New-Jersey; Amity, Warwick, Rossie, Edenville); Zirkon

(Böhmisch-Eisenberg in Mähren; Attleboro, Amity, Greenville, Hammond); Rutil (Newton, Edenville, Kingsbridge und Amity in New-York); Perowskit (Achmatowsk am Ural, Vogtsburg und Schelingen am Kaiserstuhl, ∞O∞.); Titanit (Malsjö und Borkhult in Schweden, Pargas, Attleboro, Edenville, Gouverneur, Amity, Bolton); Pyrochlor (Schelingen, O.); Blende (Orawicza, Stor-Harösgrube in Schweden); Bleiglanz (Szaska, Orawicza); Magneteisen (Schelingen, Bogsan in Ungarn); Magnetkies (Auerbach); Eisenkies (Auerbach, Lungau in Oesterreich, Predazzo, Cunstadt in Mähren, Attleboro); Kupferkies (Auerbach, Szaska, Orawicza, Storfallsberg in Schweden).

Auf Drusenräumen kommen im körnigen Kalke vor: Kalkspath (Auerbach, hier fand er sich in ausgezeichneten und sehr grossen Krystallen $R^3$.; Orawicza, Inseln Nio und Thermia in Griechenland); Bitterspath (Wildenau, Berggiesshübel u. a. O. in Sachsen; Auerbach, Kallisch in Böhmen); Apophyllit (Orawicza ∞Q. oQ. Q., Auerbach). — Als accessorische Bestandmassen finden sich Kalkspath, Aragonit, Granat, Idokras, Epidot, Ophit u. a. m.

Auch hat man Bruchstücke von anderen Gesteinen in dem körnigen Kalke gefunden.

Der körnige Kalk ist ungeschichtet, erhält aber eine sehr schiefrige Structur, wenn er glimmerreich wird. Zerklüftung findet sich häufig in ihm, so dass er in mächtige unregelmässige, vielseitige Stücke abgesondert erscheint.

Den zerstörenden äusseren Einwirkungen widersteht der körnige Kalk mehr oder weniger, je nachdem er grob- oder feinkörniger ist; der grobkörnige ist gewöhnlich von geringerem Zusammenhalte, zerfällt leicht und zerbröckelt zu Kalkgruss, während der feinkörnige in grössere Blöcke zerklüftet. Beide geben endlich einen der Vegetation nicht sehr günstigen Kalkboden.

Der körnige Kalk ist selten von beträchtlicher Ausdehnung; er findet sich meistens auf gang- oder lagerartigen Räumen zwischen anderen Gesteinen, namentlich krystallinischen Schiefern; er kommt vor zwischen

Granit: Merida und Bajadoz in Spanien; sehr verbreitet in den Pyrenäen, z. B. am Südabhange des Port d'Oo, am Berge Méner in Cincathale, Thal von Barèges etc.; Tryberg in Schweden;

Gneiss: Auerbach in der Bergstrasse; Broderode in Thüringen; Manhardsberg in Oesterreich; Alpe di Filera zwischen Wallis und Piemont; Sala in Schweden; Pargas und Ersby in Finnland; Trondjem in Norwegen; Pertshire in England; Orange County in New-York; in welcher sich ein Lager vou 20 engl. Meilen findet.

Glimmerschiefer: Centralkette der Salzburger Alpen; von Hohenberg bis Wunsiedel im Fichtelgebirge, der Kalkzug hat hier eine Länge von 2 deutschen Meilen; Splügen u. a. O. in der Schweitz; Lolling bei Hüttenberg in Kärnthen; Ober-Neugrün, Unter-Rothau und Joachimsthal im Egerer-Kreise in Böhmen; Mont Cenis in Savoyen; Ruskberg im Banat;

Insel Elba; Inseln Naxos und Paros, Pentelikon und Hymettus unfern Athen; Nord westlicher Abfall der Alleghanys in Nord-Amerika.

Hornblendeschiefer: Miltitz in Sachsen.

Thonschiefer: Val de Berka in Portugal; Gillebeck in Norwegen; Carrara in Italien.

Serpentin: Portsey in Schottland.

Dolerit: Oberbergen, Schelingen und Vogtsburg im Kaiserstuhlgebirge in Baden.

Man verwendet den körnigen Kalk zu Bildhauer- und Steinmetzarbeiten; auch wird er zu manchen Gegenständen des Luxus verarbeitet; ferner gebraucht man ihn als Baustein, zu Mörtel, zur Tünche, zur Sodabereitung u. s. w.

## 7. Dolomit.

Syn. Dolomie. Dolomite.

Bitterkalk, oder kohlensaurer Kalktalk, mit grob- bis sehr feinkörniger Structur. In reinem Zustande aus einem Atom kohlensaurer Kalkerde = 54,18 und einem Atom kohlensaurer Talkerde = 45,82 bestehend. Das Gestein ist zuweilen seiner ganzen Masse nach aus kleinen rhomboedrischen Kryställchen, welche sich oft nur an wenigen Stellen berühren, zusammengesetzt, so dass es dadurch locker-körnig, ja etwas porös oder zuckerartig wird. Auch durchziehen häufig das ganze Gestein, besonders die feinkörnigen Abänderungen, viele grössere und kleinere Höhlungen oder Poren, welche verschieden, rundlich oder unregelmässig, gestaltet sind, und deren Wandungen oft ganz mit Bitterspathrhomboedern bekleidet erscheinen. Seltener geht die Structur in das Dichte (dichter Dolomit) über, oder erscheint erdig (erdiger Dolomit, Dolomitasche). Auf den Bruchflächen glänzend oder schimmerd. H. = 3,5. Spec. Gew. = 2,8—2,9. Schnee-, gelblich-, graulichweiss; asch-, rauch-, gelblichgrau; gelb; gelblichbraun; braun; graulichschwarz (durch Kohlenstoff gefärbt). Mit Säuren behandelt, brausst er nicht merklich, erst nach einiger Zeit findet ein stärkeres Brausen statt, dasselbe zeigt sich auch, wenn man das Pulver mit Säuren in Berührung bringt.

Werden die Dolomite mit einem eisernen Instrument geritzt, so phosphoresciren sie; wodurch man sie in manchen Fällen von Kalksteinen unterscheiden kann.

L. v. Buch machte schon vor längerer Zeit auf die Verschiedenheit der körnigen Structur des Dolomits und des körnigen Kalkes aufmerksam *). Im Dolomit berühren sich die kleinen Krystalle, aus denen

*) v. Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie. 1824. pag. 16.

die Masse besteht, nur an wenigen Stellen und lassen unter sich dem Auge wohl bemerkbare leere Räume. Im körnigen Kalke hingegen giebt es keine Räume der Art; jedes Korn verbindet sich genau mit dem Korne, das es berührt.

Viele Dolomite sind nicht ganz rein, Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, Bitumen, auch wohl etwas Thon finden wir oft beigemengt und dadurch eben auch verschiedene Farben und manche Abänderung bedingt. Die dunkel gefärbten, oft unreinen, etwas dichten, gewöhnlich sehr porösen oder zelligen Arten werden Rauchwacke, die zuckerartigen, meist von geringem Zusammenhalte, gewöhnlich braun gefärbten eisenschüssigen, auch rauh und sandig anzufühlenden aber Rauhkalk oder Rauhstein genannt; beide Abänderungen kommen besonders in der Zechsteinformation vor. In derselben findet sich auch zuweilen, besonders bei Kahl im Spessart, ein oolithischer Dolomit. Die einzelnen Körnchen, wie die Verbindungsmasse derselben, sind sehr krystallinisch.

Der dichte Zustand mancher Dolomite scheint stets Folge von fremden Beimengungen zu sein, theils aus Thon, theils und häufiger aber aus kohlensaurem Kalke bestehend. Die nähere chemische Untersuchung hat nämlich ergeben, dass manche für Kalksteine oder Dolomite gehaltene Gesteine wahrhafte Gemenge solcher in sehr verschiedenen Verhältnissen mit einander sind. Wird das Pulver solcher Kalkdolomite in der Kälte mit Essigsäure übergossen, so lösst diese den Kalk, aber nicht den Dolomit auf, der dann zurück bleibt. Manche bituminöse Dolomite scheinen ebenso Gemenge mit Stinkkalk zu sein.

Chemischer Gehalt des Dolomits von Oberwölz in Obersteyermark nach F. Rolle a; des Devonischen Dolomits von Dietz in Nassau nach R. Fresenius b; des Rauhkalkes der Gegend von Ilfeld am Harz nach Rammelsberg c; des Muschelkalk-Dolomits von Saarbrücken nach Fresenius d; und des Jura-Dolomits vom Staffelberg in Franken nach Reinsch e.

| | a. | b. | c. | d. | e. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kohlensaure Kalkerde | 54,9 | 54,89 | 55,62 | 52,447 | 58,335 |
| „ Talkerde | 44,0 | 44,48 | 42,40 | 38,165 | 24,102 |
| „ Eisenoxydul | 1,3 | 0,22 | 0,56 | $\dot{\mathrm{Fe}}$, $\dot{\mathrm{Mn}}$, $\ddot{\mathrm{Fe}}$, $\ddot{\mathrm{Mn}}$, $\ddot{\mathrm{Al}}$ 3,408 | — |
| Sand und Thon | — | 0,41 | — | 3,403 $\dddot{\mathrm{Si}}$ u. $\ddot{\mathrm{Al}}$ | 13,172 |
| Wasser u. Verlust | — | — | — | 2,577 | 4,373 |
| | 100,2 | 99,90 | 98,58 | 100,000 | 100,002 |
| Spec. Gew. | | = 2,77 | | = 2,61 | = 2,75. |

Begleitende Bestandtheile kommen in einigen Dolomiten, besonders in den weissen körnigen Abänderungen, nicht selten vor, während solche in anderen gänzlich fehlen. Zu solchen Einschlüssen gehören: Realgar (Binnenthal in Wallis); Auripigment (Gegend von Brieg in Wallis); Barytspath (Campolongo am St. Gotthardt); Gyps (Rubitz im Voigtlande; St. Gotthardt); Kalkspath (Campo longo); Schaumkalk (Ru-

bitz; Hettstädt und Sangerhausen in Thüringen); Korund (Campo longo, $\infty$H2. 0H. R.); Quarz (Wunsiedel in Baiern; Campo longo; Binnenthal); Turmalin (wasserhell und grün, Campo longo ($\infty$H2. R. — 2R.) und Binnenthal); Glimmer (Binnenthal; St. Gotthard; Val Toccia; Candy auf Ceylon); Talk (Ursernthal im Canton Uri); Grammatit (Campo longo; Breuil in Wallis; Wunsiedel; Spitzberg in Uri; Canaan und Lichtfield in Connecticut); Rutil, Blende, Dufrenoysit und Eisenkies (St. Gotthard; Binnenthal); Bleiglanz (O. Wiesloch in Baden).

In den Höhlungen und Poren finden sich: Barytspath (Bieber und Kahl im Spessart; Rückingen bei Hanau; Ubstad in Baden); Kalkspath (Schweinheim in Baiern, — 2R.; Bleichenbach im Vogelsgebirge; Saalfeld in Thüringen); Bleiglanz (Rückingen; Bieber; Kahl); Kupferkies, Fahlerz, Malachit und Kupferlasur (Rückingen; Bieber; Saalfeld).

Als begleitende Bestandmassen trifft man manchmal: Barytspath, Kalkspath, Hornstein, Brauneisenstein, Eisenspath, Kupferkies.

Organische Reste kommen in manchen Dolomiten vor, in einigen sogar ziemlich häufig; jedoch sind es gewöhnlich nur Kerne.

Der Dolomit zeigt selten deutliche Schichtung, meistens ist er ungeschichtet, aber gewöhnlich sehr stark zerklüftet, hauptsächlich in verticaler Richtung, so dass dadurch pfeiler- oder pyramidenförmige Massen gebildet wurden. Auch ist er nicht selten durch seine pitoresken Felsenbildungen ausgezeichnet, und in vielen Dolomiten trifft man mehr oder minder häufig grössere oder kleinere Höhlen an, die Fundorte der Ueberreste von Bären und Hyänen.

Die Dolomite werden im Allgemeinen durch die Atmosphärilien stark angegriffen, besonders solche, in welchen kleine Mengen von kohlensaurer Talkerde durch kohlensaures Eisenoxydul vertreten sind, bei denen dann das Braunwerden des Gesteins die beginnende Verwitterung andeutet. Die körnigen zuckerartigen zerfallen meist zu einem Dolomit-Sand, während die mehr dichten leicht zu Trümmern und Blöcken zerspringen, und zuletzt einen Dolomitboden geben, der für die Vegetation nicht ganz ungünstig ist.

Das Vorkommen der Dolomite ist sehr mannichfaltig; sie finden sich in mehr oder minder mächtigen Lagen oder Massen in Formationen von sehr verschiedenem Alter, besonders aber in der Zechstein-, Trias- und Juragruppe. Sie kommen am häufigsten in Begleitung von Kalksteinen, seltener in der von Mergeln oder Gyps vor. — Die wichtigsten Fundorte sind wohl folgende:

In Gneiss: gewöhnlich weiss und körnig zu Canaan in Connecticut; Sheffield in Massachusets; Sing-Sing in New-York; Mermendorf bei Freiberg; Taberg in Schweden.

In Glimmerschiefer: weiss und körnig, manchmal grau und mehr

ins Dichte übergehend: Beraina-Gebirge in Bündten; Campo longo am St. Gotthard; Binnenthal in Wallis; Sinatengrün bei Wunsiedel und Redwitz im Fichtelgebirge; Krems in Oesterreich; Oberwölz in Obersteyermark; Lengefeld im Erzgebirge; Russisch Lappland.

In der Uebergangsformation, meist lichte graulich, gelblich oder bräunlich gefärbt, oft mit Poren, die mit Bitterspath-Krystallen bekleidet sind: sylurisch: Chrieschwitz bei Plauen in Sachsen; Port de Venasque und Ossau-Thale in den Pyrenäen; Andrarum in Schonen; Küste bei Oran in Afrika; Illinois; Wisconsin; devonisch: Gerolstein, Manderscheid u. a. O. in der Eifel; Giessen, Wetzlar, Limburg, Dietz u. a. O. der Lahngegend; Derbyshire.

In der Kohlenformation: rauchgrau, bräunlich, gelblich; Schweinsdorf in Sachsen; Ormeshead in Flintshire; Skerries in Irland; Belgien; am Waldai und Donetz in Russland.

In der Zechsteinformation: die in Sachsen, Thüringen und Schlesien im Rothliegenden vorkommenden, gewöhnlich dichte Dolomite sind wohl meistens Kalkdolomite; das Vorkommen der Dolomite ist besonders in der oberen Abtheilung dieser Formation sehr verbreitet, und sie finden sich meistens unrein als Reihwacken, Rauhsteine, Asche, oolitische und bituminöse Dolomite: Mansfeld, Saalfeld, Camsdorf u. v. a. O. in Thürigen; Riechelsdorf in Hessen; Wetterau, Spessart; Durham und Yorkshire in England.

In der Triasformation: besondres im Gebiete des Muschelkalkes verbreitet, und zwar in der unteren Abtheilung desselben, theils durch eine etwas sandige Structur, theils durch die wellenförmige Oberfläche (Wellen-Dolomit) und gelbliche Farbe ausgezeichnet; besonders verbreitet am Süd- und Ostrand des Schwarzwaldes bis an die unteren Neckargegenden; in Elsass und Lotharingen etc.; noch mächtiger sind die oberen Dolomite, meist grau, bräunlichgrau; bei Wiesloch, Ubstadt, Grimmelshofen, Witnau u. v. a. O. in Baden; am Ostrande des Schwarzwaldes in Würtemberg; Eisenach u. a. O. Thüringens; Thiede in Braunschweig; Schlere, Rosengarten u. s. w. in Tyrol, wo er durch pitoreske Gebirgsformen sehr ausgezeichnet ist; Elsass. — In der Keuperformation findet sich ebenfalls zuweilen Dolomit, so z. B. in Würtemberg.

In der Juraformation: im Lias selten, nur in den Pyranäen an einigen Stellen, wie zu Vicdessos bei Aulus; im weissen Jura: meist gelblichweiss und feinkörnig, sehr verbreitet im Fränkischen Jura, wie bei Streitberg, Muggendorf, Rabeneck u. v a. O.; in der Schwäbischen Alp, bei Blaubeuern, Urach u. s. w.; Kahlenberg bei Echte in Hannover; Cevennen.

In der Kreideformation: bei Lapège im Thale von Vicdessos in den Pyenäen; Palermo; Keady in Irland; Becken von Adour in Südfrankreich; Algerien.

Im Süsswasserkalk: Dachingen bei Ulm.

Manche weisse Dolomite benutzt man, wenn sie fest sind, wie den körnigen Kalk; andere dienen zu Bausteinen, oder werden zu Mörtel, als Cämentkalk, zum Düngen, poröse selbst zu Filtrirsteinen angewendet.

## 8. Anhydrit.

Syn. Anhydrite granulaire. Granular Anhydrite.

Schwefelsaurer Kalk mit grob- bis feinkörniger, zuweilen bis zum Dichten übergehender Zusammensetzung, manchmal etwas blätterig oder strahlig, auch körnig-schuppig. Bruch: uneben oder flachmuschelig, bei dichten Varietäten splitterig. H. = 3,5. Spec. Gew. = 2,8 — 2,9. Weiss; gelblich-, röthlich-, blaulich-, graulichweiss; Grau; schwärzlichgrau; smalteblau; röthlich. Giebt beim Erhitzen kein Wasser. Brausst nicht mit Säuren. Schmilzt v. d. L. zu weissem Email. Chemische Zusammensetzung.

| | |
|---|---|
| Kalk | 41,25 |
| Schwefelsäure | 58,75 |
| | 100. — |

Vulpinit wird ein Anhydrit von Vulpino bei Bergamo genannt, dem mehr oder weniger Quarz beigemengt ist. — Der dunkel gefärbte ins Dichte übergehende Anhydrit ist entweder mit Thon oder Mergel, oder auch mit Bitumen gemengt.

Begleitende Gemengtheile: Steinsalz (Schildstein bei Lüneburg; Aussee bei Salzburg; Berchtesgaden in Baiern); Borazit (Schildstein T. ∞O∞. ∞O. — T.); Glimmer (Canariathal in der Schweitz). — Steinsalz findet auch als begleitende Bestandmasse.

Der Anhydrit kommt selten und nur höchst undeutlich geschichtet vor; öfters zerklüftet und die Kluftflächen nicht selten mit Gyps bedeckt.

Der Anhydrit unterliegt der Einwirkung der Atmosphärilien sehr schnell, indem er durch Aufnahme von Wasser in Gyps übergeht; dies ist auch der Grund, warum derselbe nicht oder sehr selten zu Tage anstehend getroffen wird.

Der Anhydrit kommt in mächtigen Stöcken und Lagern in Formationen des verschiedensten Alters hauptsächlich da vor, wo zugleich Steinsalz getroffen wird und ist gewöhnlich von Gyps, Thon, Mergel und Kalkstein begleitet. Man hat ihn getroffen

zwischen Glimmerschiefer: im Canariathal in der Schweiz.

In der Steinkohlenformation: bei Piega und an der Dwina in Nordrussland im Kohlenkalk; am Big-Rock in Neuschottland; Cap Breton.

In der Zechsteinformation: meistens zwischen Gyps liegend, so dass man dessen Entstehung aus ihm deutlich erkennt, Osterode am Harz; Mansfeld in Thüringen; Stassfurt unfern Magdeburg.

In der Muschelkalkformation: Sulz und Wilhelmsglück in Würtemberg; Schildstein bei Lüneburg in Hannover; Segeberg in Holstein; Hall in Tyrol; Hallein und Aussee unfern Salzburg; Berchtesgaden in Baiern.

In der Keuperformation: Gegend von Heilbronn in Würtemberg.

In der Liasformation: Bex im Canton Waadt

Im Tertiärgebiete: Bochnia und Wieliczka in Galicien.

## 9. Gyps.

Syn. Gypse saccharoide. Granular gypsum.

Wasserhaltiger schwefelsaurer Kalk mit klein- und feinkörniger bis dichter Zusammensetzung (Gypsstein), selten gross- oder grobkörnig mit schuppiger Structur. Bruch: eben bis uneben; bei der dichten Varietät splitterig. H. = 2. Spec. Gew. = 2,26 — 2,40. Weisse Farbe vorherrschend. Schnee-, röthlich-, gelblich-, graulichweiss; fleisch-, ziegelroth; braun; Grau; schwärzlichgrau; zuweilen gefleckt, geadert, geflammt oder gestreift. Im Kolben giebt er Wasser. V. d. L. trübe und weiss werdend, unter Knistern sich blätternd und zu einem weissen Email fliessend. Chemische Zusammensetzung:

| | |
|---|---|
| Kalk | 32,90 |
| Schwefelsäure | 46,31 |
| Wasser | 20,79 |
| | 100. — |

Begleitente Gemengtheile: Gypsspath (in Krystallen: Griaz im Chamounythale; Montmartre bei Paris; manchmal in einzelnen Individuen, besonders in dem dichten Gypse eingestreut, so dass das Gestein dadurch porphyrartige Structur erhält: Hasmersheim, Jena; oder in krystallinisch-blätterigen Massen auseinanderlaufend strahlig, sogenannte Gypsrosen: Würzburg; Hasmersheim in Baden u. s. w.); Schwefel (Lauenburg in Hannover; Oberhohne in Hessen; Golling im Salzburgischen; Krattingen am Thunersee; Ratoboy in Kroatien; Fontibagni in Toscana; Moutiers, Costa und Tortona in Piemont; Conilla unfern Cadix; Teruel in Aragonien); Realgar und Auripigment (Salzberg bei Hall in Tyrol); Steinsalz (Tiede bei Braunschweig; Segeberg in Holstein; Hasmersheim u. s. w.); Schaumkalk (Oberwiederstädt in Thüringen); Magnesitspath (Hall); Bitterspath (Mitterberg in Tyrol; Miemo in Toscana); Borazit (Kalkberg bei Lüneburg; ∞O∞. ∞O. T. und ∞O. ∞O∞. T.; Segeberg); Quarz (Tonna im Coburgischen; Kittelsthal unfern Eisenach; Gypsberg bei Golling in Oesterreich; Castelnau, Durban und Cervetto in den Pyrenäen; Recoaro in Italien); Eisenkiesel (St. Jago di Compostella in Castilien, H. ∞H.; Paredes in Quadalaxara; Molina und Valencia in Aragonien); Glimmer (Canariathal in der Schweitz); Talk (Brigg in der Schweiz); Speckstein (Sarran bei Martigny, Cognethal, St. Leonard); Rutil (Valencia); Blende (Salzberg bei Hall); Eisenkies (Thal von Arnava in den Pyrenäen; Canariathal, hier wie auch an anderen Orten öfters zu Brauneisenstein umgewandelt; Schildstein bei Lüneburg; Osterode am Harz; Mühlhausen in Würtemberg; Steinberg bei Hall); Fahlerz (Altgebirg in Ungarn); Bernstein (Segeberg). Manchmal enthält auch der Gyps Bitumen beigemengt, welches selbst zuweilen parallele Lagen in ihm bildet; dieser Gehalt giebt sich durch die Entwicklung eines unangenehmen Geruchs beim Zerschlagen zu erkennen (Stinkgyps).

Schwefel, Steinsalz, Anhydrit und Hornstein finden sich zuweilen in Nieren, Knollen, Nestern und Trümmern als begleitende Bestandmassen.

Der Gyps ist selten deutlich geschichtet, meistens ungeschichtet, häufig aber stark zerklüftet. Oft findet man auch in demselben grössere oder kleinere Höhlen (Gypsschlotten).

Der Gyps verwittert leicht und zerfällt zu einem unfruchtbaren Boden; nur wenn derselbe mit Thon gemengt ist, wird er der Vegetation zuträglicher.

Der Gyps kommt theils in Stöcken, theils in Lagern, oft von bedeutender Mächtigkeit, gewöhnlich in Begleitung von Steinsalz, Mergel, Kalkstein und Stinkstein vor; nicht selten bestitzen solche Massen noch einen Kern von Anhydrit, so dass man die Entstehung aus diesem oft zu verfolgen Gelegenheit hat. Er findet sich in sehr verschiedenen Formationen, jedoch trifft man ihn vorzüglich in der Zechstein- und Triasgruppe sehr entwickelt. Er kommt vor:

im Glimmerschiefer; Val Canaria am St. Gotthard; Mocherberg in den Kärnthner Alpen; Motvil zwischen Cartagena und Malaga in Spanien;

in der Thonschiefer- und Grauwackenformation: Szamobor in Croatien; Oneida und Onondaga in New-York; Canada; Livland und Curland;

in der Steinkohlenformation: Pinega und an der Dwina in Nordrussland; am Big-Rock in Neuschottland; Cap Breton;

in der Zechsteinformation: am Südrande des Harzes und in Thüringen sehr verbreitet, so einen Zug von Osterode bis Obersdorf bei Sangerhausen, etwa 6 Meilen lang öfters ganze Berge bildend; Mansfeld, Wolferode, Wimmelburg, Sangerhausen u. v. a. O. in Thüringen;

in der Triasgruppe; im Buntsandstein: Gegend von Jena und Eisenach; im Muschelkalk: am Ostabfall des Schwarzwaldes, besonders in der unteren Neckargegend bei Sulz in Würtemberg, bei Hasmersheim, Obrigheim in Baden; Schildstein bei Lüneburg; Segeberg in Holstein; im Keuper: Untertürkheim, Geradtstätten u. v. a. O. in Würtemberg; Sulzburg, Muggard, Oeflingen, Ewatingen, Afelfingen, Balzfeld u a. O. in Baden;

in der Liasformation: im südwestlichen Frankreich, im Auxois und in den Cevennen;

im unter-tertiären Gebiete: Montmartre und viele Orte in der Umgegend von Paris; Katscher und Dirschel in Oberschlesien; Aix in der Provence; Wasenweiler am Kaiserstuhl im Breisgau;

in der Subapeninenformation: Tortona, Santa Agata und Voghero in Piemont;

als tertiäre Süsswasserbildung: Hohenhöven bei Engen in Baden.

Der Gyps findet vielfache Anwendung: die rein weissen, feinkörnigen oder fast ganz dichten Abänderungen werden unter dem Namen Alabaster zu Statuen, Vasen, Uhrgehäusen u. s. w. verarbeitet; den gemahlenen Gyps verwendet man zur Verbesserung des fruchttragenden Bodens; den gebrannten Gyps gebraucht man zu Mörtel, zu Stuccaturarbeiten, zur Bereitung des Gypsmarmors, zu Statuen, Vasen und Abgüssen aller Art.

## Anhang: Thongyps.

Häufig ist dem Gypse Thon fein beigemengt, wodurch die graue Farbe bei demselben hervorgerufen wird, die selbst manchmal in Streifen, Adern oder Flecken vorkommt. Nimmt jedoch der Gehalt an Thon zu, so entsteht ein Gemenge von Gyps und Thon, das man Thongyps genannt hat, in welchem bald der eine bald der andere jener Gemengtheile vorherrschend ist. Gewöhnlich milde und mürbe; grau, selten weiss oder röthlich. Manchmal besteht auch dieses Gestein aus grauem, grünlichem, röthlichem oder buntem Thon, welcher von Adern, Schnüren und Lagen von Fasergyps regellos nach allen Richtungen hin durchzogen ist; wie überhaupt diese Gypsabänderung in vielen Thongypsen getroffen wird.

Gypsspath findet sich zuweilen in einzelnen undeutlich krystallisirten Individuen, theils in grösseren, begleitenden Bestandmassen; ebenso faseriges oder stängeliges Steinsalz in Schnüren und Lagen. Bitterspath kommt in Drusen vor (Hasmersheim etc.).

Der Thongyps findet sich fast an den meisten oben genannten Orten, an denen überhaupt Gyps vorkommt, jedoch scheint er vorzugsweise in der Keuperformation aufzutreten; obwohl er auch in den übrigen Gliedern der Trias- und in der Zechsteinformation ebenfalls öfters getroffen wird.

Verwittert leicht und giebt einen fruchtbaren Boden.

Wird in der Landwirthschaft zur Verbesserung des Bodens angewendet.

## 10. Steinsalz.

Syn. Sel gemme. Rock salt.

Steinsalz mit gross-, grob-, klein- bis feinkörniger Zusammensetzung, manchmal blätterig oder dickstängelig; zuweilen auch in einzelnen Lagen, Adern oder Trümmern grob- bis feinfaserig. H. = 2. Spec. Gew. = 2,2 — 2,3. Durchsichtig bis durchscheinend. Weiss und grau in verschiedenen Nüancen, fleisch- bis ziegelroth, auch gelb, selten grün oder blau. Geschmack angenehm salzig. Leicht auflöslich in Wasser.

Im reinem Zustande besteht das Steinsalz aus 39,66 Natrium und 60,34 Chlor, allein öfters sind ihm noch andere Substanzen beigemengt; so enthält nach Söchting das bei Erfurt erbohrte Steinsalz a. und das aus Catalonien b. folgende Bestandtheile:

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Chlornatrium | 98,041 | 98,554 |
| Chlorcalcium | 0,410 | 0,994 |
| Chlormagnesium | 0,063 | 0,013 |
| Chlorkalium | Spur | — |
| Schwefelsaure Kalkerde | 1,486 | 0,439 |
| | 100. — | 100. — |

Einschlüsse finden sich im Steinsalz fast gar nicht oder nur höchst selten; eine Ausnahme macht der Thon, der in geringen Quantitäten dem Steinsalz beigemengt ist und ihm die graue Färbung mittheilt; jedoch steigt auch der Gehalt an jenem, so dass ein Gemenge von Thon und Steinsalz entsteht, welches man Salzthon genannt hat. In demselben ist bald der eine, bald der andere Bestandtheil vorherrschend; er ist mürbe und gebräche; grau; grünlich-, schwärzlichgrau. Schnüre, Lagen und Trümmer von faserigem Steinsalz oder Gyps finden sich nicht selten in ihm.

Von organischen Resten wurden Infusorien, Polythalamien und Schalen von Molusken, letztere namentlich im Steinsalze von Wieliczka nachgewiesen.

Da das Steinsalz vom Wasser leicht aufgelöst und hinweggeführt wird, so entsteht auch da, wo es rein zu Tage geht und die Oberfläche bildet, kein Boden, es ist unfruchtbar. Ist dagegen das Steinsalz nur als eine Beimengung in einem Boden enthalten, da hindert es zwar nicht alle Vegetation, aber es gedeiht auch nur eine gewisse Classe von Gewächsen, die sogenannten Salzpflanzen in ihm; kommt es aber in kleinen Quantitäten vor, so wirkt es wohlthätig auf das Wachsthum vieler Pflanzen.

Das Steinsalz findet sich in Lagern und Stöcken von verschiedener Mächtigkeit und Ausdehnung, begleitet von Anhydrit, Gyps, Thon, Thongyps, Salzthon u. s. w. und zwar in Formationen von sehr verschiedenem Alter. Selten bildet es zu Tage stehende Felsen, wie zu Cordona in Spanien, meistens ist es durch mehr oder minder mächtige Gebirgsmassen bedeckt, und dann in der Tiefe durch den Bergbau aufgeschlossen. Auf solche Weise hat man es getroffen:

in der Grauwackenformation der Gegend von Abingdon in Virginien;

in der oberen Zechsteinformation: Stassfurt unfern Magdeburg; nördlich von Perm in Russland;

in der Muschelkalkformation: Sulz, Hall u. a. O. in Würtemberg; Dürrheim, Rappenau und Hasmersheim in Baden; Wimpfen in Hessen; wahrscheinlich gehören auch die Salzlager von Berchtesgaden in Baiern, Hall in Tyrol, Hallein, Ischl und Aussee in Oesterreich hierher;

in der Keuperformation: Vic in Lothringen; Balbronn im Elsass;

im Lias: zu Bex in der Schweiz;

in der Kreideformation: Provinz Constantine in Algerien;

in der Nummulitenformation: Cordona in Spanien;

in Tertiärablagerungen: an den beiden Abhängen der Karpathen in Ungarn, Siebenbürgen und Galizien, sehr verbreitet, besonders aufgeschlossen zu Wieliczka und Bochnia; grosses Centralbecken südlich von Aranjuez und Valtierra bei Tudela in Spanien. — Salzthon findet sich im Reichenauer Tertiärbecken in Böhmen.

In manchen Gegenden und in bedeutenden Landstrichen finden wir den thonigen oder sandigen Boden mit Salztheilchen gemengt, oder auch mit einer Salzrinde bedeckt, die stellenweise auch mehr oder minder mächtig wird. Auf solche Weise treffen wir das Steinsalz in der Kirgisensteppe, in der Gegend des kaspischen Meeres, in den Wüsten Mittelasiens, in Arabien, Abyssinien; zu beiden Seiten des Atlasgebirges und in vielen anderen Gegenden Africa's; in Mexico, Brasilien u. s. w. Nach Pöppig ist die Gegend von Juanjuy bis nahe an Chassuta am Pongo in Peru ein unermessliches Lager von Steinsalz, welches hin und wieder mit dünnen Lagen von mürbem, rothem Sandstein oder Flugsand bedeckt, in einer Ausdehnung von 60 geograph. Quadratmeilen nachgewiesen ist.

Unter den festen Bestandtheilen des Meereswassers macht das Steinsalz den grössten Theil aus, auch enthalten es viele Binnenseen. In diesen steigt zuweilen der Salzgehalt sehr bedeutend. So enthalten die Salzseen der Kirgisensteppe und der Krimm zwischen 13 und 14 Procent Salz. In manchen südlichen Gegenden, wo die Verdunstung des Wassers stark ist, setzen Salzseen, wie z. B. der Aralsee, das Salz an seichten Stellen, gleich dem Grundeise am Boden ab, andere überziehen sich mit einer mehr oder minder zusammenhängenden Lage von Salz, Eltonsee in der Kirgisensteppe, oder sie trocknen gänzlich aus und lassen das Salz als krystallinische Kruste auf dem Boden zurück, Massahirsee auf der Halbinsel Abscheron am kaspischen Meere.

Aufgelöst in Wasser findet sich das Steinsalz ferner in vielen Quellen, Soolen; man hat deren in allen Welttheilen nachgewiesen; ihr Vorkommen lässt nicht selten auf ein näher oder entfernter tiefer liegendes Steinsalzlager schliessen.

Das Steinsalz wird zu den verschiedensten Zwecken verwendet; es ist für alle Völker und Stände ein unentbehrliches Bedürfniss des Lebens. Man gebraucht es ferner, besonders die unreinen Arten und den Salzthon, als Düngmittel, und in sehr vielen Fabriken und Gewerben findet es seine Anwendung.

## 11. Magneteisengestein.

Magneteisen in derben Massen mit feinkörniger bis, jedoch selten, dichter Structur. H. = 5,5 — 6,5. Spec. Gew. = 4,9 — 5,2. Undurchsichtig. Metallglanz. Eisenschwarz, zuweilen bräunlichschwarz; manchmal mit einer braunen Ockerrinde überzogen. Strich schwarz. Stark magnetisch, selbst polarisch, besonders die dichten Varietäten.

Es kommen viele zufällige Einschlüsse im Magneteisen vor; zu den häufigeren, die besonders in Schweden und Norwegen getroffen werden, gehören Glimmer, Chlorit, Granat, Epidot, Augit, Hornblende u. s. w.

Das Magneteisen bildet mehr oder minder mächtige, liegende oder stehende Stöcke, auch mächtige Gänge und lagerartige Massen; es findet sich besonders auf solche Weise

im Gneiss: Dannemora, Utön, Taberg bei Jönköping u. v. a. O. in Schweden, Arendal und Hakedal in Norwegen; Kirnnavera und Lurssavara in Lappland;

zwischen Augitporphyr: der Blagodat bei Kuschwinsk und der Katschkanar bei Nischne-Turinsk am Ural. Der Wissokaja Gora bei Nischne-Tagilsk am Ural, ein Hügel von 300 Lachter Länge und 250 Lachter Breite, der sich mitten in einer Ebene erhebt, und fast ganz aus reinem Erz besteht, das nach Aussen hin zu Brauneisenstein umgewandelt ist.

Durango in Mexico; Champlain in New-York etc.

Das Magneteisen, welches ein reiches Eisenerz ist, liefert ein sehr gutes Eisen, das besonders zur Bereitung von Stabeisen und Stahl verwendet wird.

### 12. Sideritgestein.

Syn. Eisenspath. Spatheisenstein.

Kohlensaures Eisenoxydul mit gross- bis feinkörniger Zusammensetzung; die einzelnen Individuen sind leicht an ihren deutlichen Spaltungsflächen zu erkennen. Spec. Gew. = 3,6 — 3,9. Glasglänzend. Gelblichweiss; erbsen- und isabellgelb; gelblichgrau; an der Luft allmälig nelken- und schwärzlichbraun werdend, indem er sich in Brauneisenstein umwandelt. Enthält gewöhnlich etwas kohlensaures Manganoxydul, oft auch kohlensaure Talkerde, seltener kohlensaure Kalkerde beigemengt.

In Drusen finden sich Krystalle von Eisenspath, zuweilen auch von Aragonit; auch die sogenannte Eisenblüthe kommt öfters vor.

Er bildet häufig bedeutende Lager und Stöcke und kommt sehr oft in mehr oder minder mächtigen Gängen vor. Eisenerz in Steyermark; Hüttenberg in Kärnthen, Hall in Tyrol; Werfen in Salzburg; Stahlberg bei Schmalkalden in Thüringen; Siegen und Müsen in Westphalen u. s. w. — Fast überall ist der Siderit in der Tiefe frisch, während er nach oben hin der Umwandlung zu Brauneisenstein mehr oder minder unterlag.

## b. Schieferige gleichartige Gesteine.

### 1. Hornblendeschiefer.

Syn. Amphibolschiefer. Amphibolite schisteuse. Hornblende slate.

Krystallinische Hornblendemasse mit schieferiger Zu-

sammensetzung; die einzelnen Hornblende-Individuen sind klein und kurzstängelig oder strahlig, zuweilen wahre Strahlsteine (Strahlstein- oder Aktinolithschiefer), theils in den verschiedensten Richtungen durcheinander gewachsen, ohne jedoch die Structur wesentlich zu beeinträchtigen, theils dem Schiefergefüge parallel liegend. Letzteres ist gewöhnlich dick-, seltener dünnschieferig, mehr oder minder vollkommen, meist geradschieferig. Spec. Gew. = 2,9 — 3,1. Dunkel lauch- oder schwärzlich-grün; grünlich-, graulich-schwarz; auch lichte lauchgrün; graulichgrün.

Chemischer Gehalt des Hornblendeschiefers von Miltitz in Sachsen a. und von Hartmannsgrün bei Gieshübel in Böhmen b nach G. Bischof*):

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 48,65 | 48,62 |
| Thonerde | 16,42 | 20,19 |
| Eisenoxyd | 18,62 | 12,15 |
| Manganoxyd | 0,48 | Spur |
| Eisenoxydul | 4,69 | — |
| Kalkerde | 7,16 | 11,93 |
| Talkerde | 2,32 | 1,90 |
| Kali | 0,56 | 1,27 |
| Natron | 0,89 | 2,31 |
| Glühverlust | 0,21 | 0,62 |
| | 100,00 | 98,99 |
| Spec. Gew. | = 3,008 | = 3,035 |

In a. sind die Hornblendenadeln sehr klein und liegen parallel der Schieferung; von feldspathartiger Beimengung ist nichts zu erkennen. In b. sind die Hornblendenadeln grösser. Bischof vermuthet auch hier die Beimengung eines anorthitartigen Minerals; wir verweisen auf das, was wir beim Hornblendegestein (S. 58) bemerkten.

Begleitende Bestandtheile: Feldspath (Rehau im Fichtelgebirge; Petersthal im Renchthal in Baden; Wallachei); Granat (∞ O . 2O2. — Janowitz in Schlesien; Hof in Baiern; Airolo am Gotthard; Kongsberg in Norwegen; Col Caldes in Tyrol; Kalvola in Finnland; Kassoibrod am Ural); Epidot (Gegend von Nantes; Kupferberg in Schlesien; Rowe in Massachusets); Titanit (Chalanches im Depart. de l'Isère; Middlefield und Chester in Massachusets); Magneteisen (Brigg im Canton Wallis); Eisenkies (Kongsberg).

Auf Nestern und Trümmern finden sich Quarz, Feldspath, Epidot u. s. w.

Der Hornblendeschiefer geht in Hornblendegestein, Glimmer- und Dioritschiefer über.

Aus der Verwitterung des Hornblendeschiefers geht ein fruchtbarer eisenschüssiger Thon- oder Lehmboden hervor.

Der Hornblendeschiefer kommt meistens in Lagern oder Stöcken vor,

*) Lehrbuch der chem u. phys. Geologie II. Bd. pg. 930 u. 931.

**die gewöhnlich dem Gneiss oder Glimmerschiefer untergeordnet sind, zuweilen findet er sich auch in Wechsellagerung mit ersterem, selten trifft man ihn im Thonschiefer. Man findet ihn**

zwischen Gneiss: zu Petersthal in Baden, Böhmerwaldgebirge; der Ben-Lair in Rossshire; Stafford in Connecticut; Grafton in Massachusets; Steensöe bei Trondhjem in Norwegen; Oberwiesenthal im Erzgebirge (hier Aktinolithschiefer); Petersdorf in Böhmen (hier zwischen Gneiss und Glimmerschiefer);

zwischen Glimmerschiefer: Schreibendorf, Neuwettersdorf u. a. O. in Schlesien; Airolo am St. Gotthard; Kongsberg in Norwegen; Ox mountains in Irland;

zwischen älterem Thonschiefer: Glatzer Gebirge in Schlesien;

zwischen Kalk- und Dolomitmassen: Bündten.

**Er wird zuweilen als Baustein, auch zum Belegen von Dächern, zu Treppenstufen, zum Strassenbau u. s. w. verwendet. Man gebraucht ihn auch als Zuschlag beim Eisenschmelzen und zur Bereitung von Bouteillen-Glas.**

## 2. Talkschiefer.

**Syn. Steaschiste. Schiste talqueux. Talcite. Talcose slate or schist.**

**Talkmasse mit schieferiger Zusammensetzung; meistens dünn-, selten dickschieferig; zuweilen wellenförmig gebogen. Die Talkblättchen, welche die einzelnen Lagen zusammensetzen, oft so innig miteinander verschmolzen, dass jene aus einer Masse zu bestehen scheinen. Weich und milde; fettig anzufühlen. Spec. Gew. = 2,74. Perlmutter- oder fettglänzend. Grünlich-, graulich-, gelblich-, röthlichweiss; grünlichgrau; ölgrün.**

Die Talkschiefer sind wohl in den wenigsten Fällen reine schieferige Talke, sondern gewöhnlich wohl mit anderen Substanzen gemengt, und zwar, wie es scheint, mit Quarz, Feldspath, Thon u. s. w. Man hat auch manche Glimmerschiefer für Talkschiefer gehalten. Nach Wornum besteht der Talkschiefer von Hof Gastein im Gasteiner Thal aus:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 57,83 |
| Talkerde | 25,58 |
| Thonerde | 7,06 |
| Eisenoxyd | 9,45 |
| | 99,92. |

An verschiedenen begleitenden Gemengtheilen ist der Talkschiefer sehr reich; einige derselben kommen zuweilen in solcher Menge vor (Granat, Strahlstein), dass sie dem Gestein den Charakter einer ungleichartigen Felsart, manchmal mit porphyrartiger Structur geben.

Einschlüsse: Magnesitspath (R. Zillerthal; Salzburg); Bitterspath (Brienz im Canton Bern; Greiner in Tyrol; Warschneiwinsk am Ural; Boxbury und Zoar in Vermont; Middlefield in Massachusets); Quarz

(Realp in der Schweiz; Cherbourg; Mont Jovet im Depart. de la Loire); Disthen (Algerien; S. Francisco de Paula in Brasilien); Feldspath (Vereix im Aostathale; Chamouny); Turmalin (Zillerthal); Granat ( ∞ O. Allemont im Depart. de l'Isère; Gastein; Valtigels bei Sterzing in Tyrol); Glimmer (Greiner); Strahlstein ( ∞ L. ∞ Ⱡ ∞. Die Endflächen 0 L selten deutlich. Tremolathal; Greiner; Orijärfvi in Finnland; Gornoschit bei Katharinenburg und Kischtimsk am Ural; New-Fane in Maryland; Blandfield, Middlefield und Windsor in Massachusets); Asbest (Greiner; Middlefield); Chrysolith (Berg ltkal unfern Sysserak in Sibirien); Smaragd ( ∞ H. 0H. Heubachthal); Fahlunit (Fahlun in Schweden); Gahnit (Fahlun); Magneteisen (O. Andermatt am Breithorn; Obersaxer Gruben in Graubündten; Greiner; Slatoust am Ural; Cumberland in Rhode-Island; Blandford in Massachustes); Eisenkies ( ∞ O ∞ . ∞ T2. O und ∞ O ∞ . O — Berg Chiedro im Baynes-Thale in Wallis; Insel Nowaia Semlja in Russland).

In der Gegend von Beresowsk am Ural findet sich ein Talkschiefer, der mit Quarz, mit Talk- oder Bitterspath so gemengt ist, dass sich das Gefüge kornigschieferig zeigt, welchem man den Namen Listwänit beigelegt hat. Auch in den Alpen soll dieser vorkommen.

Der Talkschiefer geht in Chlorit-, Glimmer- und Thonschiefer über.

Durch äussere Einwirkung wird der Talkschiefer gebleicht, aufgelockert und erdig; und giebt einen unfruchtbaren Talkboden.

Der Talkschiefer setzt selten ganze Bergmassen zusammen, gewöhnlich kommt er in mehr oder minder mächtigen Lagern dem Gneiss, Glimmerschiefer oder Thonschiefer untergeordnet vor; jedoch erreicht er auch zuweilen eine solche Mächtigkeit, dass er als ein selbstständiges Glied der krystallinischen Schieferformation angesehen werden kann. Da er sehr häufig mit Chloritschiefer in Gemeinschaft vorkommt, so sind manche der bei diesem angeführten Fundorte auch für ihn geltend, und umgekehrt.

Man trifft ihn besonders: an vielen Stellen in den Alpen der Schweiz, hauptsächlich in Wallis und Graubündten; Greiner in Tyrol; Kärnthner Alpen; Bretagne; Corsika; an mehreren Orten in den Apeninen; Algerien; Orijärfvi in Finnland; sehr verbreitet nördlich von Katharinenburg und Nischne-Tagilsk, bei Slatust (im Glimmerschiefer) und Miask (im Thonschiefer) am Ural; in grosser Ausdehnung in Massachusets; Boa-Vista bis Chiquairo in Brasilien.

Er wird zuweilen als Baustein gebraucht.

### 3. Chloritschiefer.

Syn. Schiste chlorite. Chlorite schisteux. Chlorite slate or schist.

Chloritmasse mit schieferiger Zusammensetzung; gewöhnlich mehr dick- als dünnschieferig, nicht selten wellenförmig gebogen. Die Chloritblättchen, welche die einzelnen Schieferlagen bilden,

**sind fast nie miteinander verschmolzen, sondern erscheinen mehr schuppig oder schaumig verbunden. Weich und milde. Spec. Gew. = 2,70 —2,78. Lauch-, berg- oder schwärzlichgrün. Giebt im Kolben Wasser. V. d. L. an dünnen Kanten schmelzend.**

Selten ist der Chloritschiefer ganz rein, häufig ist ihm etwas Quarz oder Feldspath, Glimmer oder Talk beigemengt. Der Chloritschiefer von Pfitsch in Tyrol besteht nach Varrentrapp aus:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 31,54 |
| Thonerde | 5,44 |
| Eisenoxyd | 10,18 |
| Magnesia | 41,54 |
| Wasser | 9,32 |
| | 98,02. |

G. Bischof bemerkt hierzu: „Er unterscheidet sich daher von Chlorit und Ripidolith durch seinen sehr geringen Thonerde- und durch seinen sehr grossen Magnesiagehalt. Man muss daher vermuthen, dass dieser Chloritschiefer entweder ein Gemeng aus Chlorit und einem anderen Mineral, vielleicht Talk sei, oder einen Chlorit von eigenthümlicher Art enthalte. Ehe mehrere Chloritschiefer analysirt werden, lässt sich über ihre Zusammensetzung und Bildung nichts Genügendes sagen." (Lehrb. d. chem. u. phys. Geol. II. pag. 1466.)

Begleitende Gemengtheile: Sehr charakteristisch ist das Magneteisen, welches häufig in Oktaedern oder Zwillingen dieser Form in ihm eingeschlossen gefunden wird (St. Gotthard; Pfitsch und Ohrn in Tyrol; Prakersdorf in Mähren; Bernstein in Ungarn; Berefowaja, Schabrowskoi, Slatoust u. a. O. am Ural; Munroe in New-York; Marlborough und Bridgewater in Vermont; Windsor in Massachusets); ausserdem finden sich mehr oder minder häufig: Talkspath (R. Greiner und Pfitsch in Tyrol); Quarz (Greiner); Turmalin ($\infty$ H2. $^1/_2$ $\infty$ R . R. — 2R. am unteren Ende nur R. Sterzing und Greiner in Tyrol; Werschneiwiesk, Beresowsk, Gornaschit und Kassoibrod am Ural); Granat ($\infty$ O. Greiner; Marianna in Brasilien; Slatoust; Marlborough und New-Fane in Vermont); Glimmer (Rauris im Salzburgischen; Greiner; Röraas in Norwegen; Slatoust); Hornblende (Slatoust); Strahlstein (Röraas; Slatoust); Rutil (Munroe und Huntington in Counecticut; Windsor in Massachusets); Titanit (Dissentis in Graubündten; Pfundersthal in Tyrol; Achmatowsk bei Slatoust am Ural); Magnetkies (Neustädtel in Böhmen); Eisenkies (Grossarl und Lend in Oesterreich; Pfitsch); Kupferkies (Untersalzbachthal in Oesterreich; Pusterthal in Tyrol).

**Der Chloritschiefer geht in Talk-, Glimmer-, Thon- und Hornblendeschiefer über.**

**Dem Einfluss der Atmosphärilien ausgesetzt wird er mürbe, braun, erdig und zerfällt zu einem eisenschüssigen talkigen Lehmboden.**

**Der Chloritschiefer findet sich meistens auf Lagern und Stöcken, welche den krystallinischen Schiefergesteinen untergeordnet sind, und zwar**

sehr häufig in Begleitung von Talkschiefer, wie dies schon bei diesem bemerkt wurde. Jedoch kommt er auch hin und wieder so mächtig und verbreitet vor, dass er gleichsam eine gewisse Selbstständigkeit erlangt, so in den Alpen Salzburgs und Kärnthens, besonders aber in den Umgebungen des Grossglockners; am Monte Rosa; im Oberhalbsteiner Thal in Graubündten; bei Chiavenna.

Er findet sich ferner: zu Greiner im Zillerthal; Harthau bei Chemnitz in Sachsen; Slatoust, Beresowsk u. a. O. im Ural; Honsac-Kette in Massachusets; Connecticut; Mittelschottland; Afrika; Brasilien.

Der Topfstein (Lavezstein. Pierre ollaire) ist ein chloritisches Gestein, dessen Blättchen und Schuppen meist filzartig und verworren durcheinander gewebt sind, selten zeigt er sich schieferig; er ist milde und leicht ritzbar, grünlichgrau bis schwärzlichgrün. Gewöhnlich ist er mit Talk oder Serpentin innig gemengt; auch findet sich zuweilen Glimmer, Kalkspath, Bitterspath oder Magneteisen, selten Eisenkies, theils eingesprengt, theils in Trümmern in ihm. Er geht sowohl in Chloritschiefer wie in Serpentin über, und kommt besonders bei Chiavenna und an vielen anderen Orten in den Alpen vor; ferner zu Drontheim in Schweden; Boston in Massachusets; Potton in Canada. — Man verwendet den Topfstein wegen seiner Weichheit, Zähigkeit und Feuerbeständigkeit zur Fertigung von Oefen, Kochgeschirren, Töpfen, Krügen u. s. w.

Man wendet den Chloritschiefer zuweilen als Baustein an.

## 4. Kieselschiefer.

Syn. Lydischer Stein. Lydit. Phthanite.

Dichte Quarzmasse mit schieferiger Structur; meist unvollkommen und dickschieferig, so dass man oft an Handstücken diese Structur nicht zu erkennen vermag, zuweilen jedoch auch sehr dünnschieferig. Bruch: uneben bis flachmuschelig, splitterig. Sehr hart. Spec. Gew. = 2,59 — 2,80. Da ihm gewöhnlich mehr oder weniger Thon, Eisenoxydul, Eisenoxyd oder Kohlenstoff beigemengt sind, so werden auch die Farben durch diese Bestandtheile bedingt. Am häufigsten sind schwarze oder graulichschwarze Farben, welche von Kohlenstoff herrühren, der sich manchmal an einzelnen Stellen im Gestein so angehäuft hat, dass er als ein schwarzes russartiges Pulver oder als glänzender Anthrazit-ähnlicher Ueberzug erscheint; jedoch finden sich auch grünliche, grauliche, bräunliche oder röthliche Farben; selten wechseln dieselben in Streifen miteinander, oder das Gestein zeigt sich gefleckt. Unschmelzbar v. d. L.

Chemischer Gehalt eines Kieselschiefers von rein schwarzer Farbe, als Geschiebe aus der Lenne, nach von der Mark:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 78,6 |
| Thonerde | 9,1 |
| Magnesia | 0,5 |
| Kohlens. Kalk | 2,5 |
| „ Magnesia | 0,7 |
| „ Eisenoxydul | 6,0 |
| Kohle | 2,6 |
| | 100,0. |

An begleitenden Bestandtheilen ist der Kieselschiefer sehr arm, nur Eisenkies, gewöhnlich ∞O∞ oder auch ∞O∞.∞T2, findet man zuweilen eingesprengt. Häufig wird jedoch das Gestein von Adern weissen Quarzes nach allen Richtungen hin durchzogen; auch kommt auf Klüften Wavellit vor (Frankenberg und Langenstriegis in Sachsen; Diensberg bei Giessen; Tipperary in Irland) sowie auf Adern und Trümmern Kalait oder Türkis (Oelsnitz, Plauen und Reichenbach im Voigtland; Jordansmühle bei Steine in Schlesien; Nischapore in Persien). — Organische Einflüsse sind sehr selten, nur in den kohligen, dünnschieferigen Abänderungen kommen öfters Graptolithen vor.

Der Kieselschiefer ist meist deutlich geschichtet, aber nicht selten sind seine Schichten höchst auffallend verworren gebogen, auch zeigt er sich gewöhnlich stark zerklüftet.

Er geht in Quarz-, Thon- und Alaunschiefer über, mit welchen Gesteinen, besonders mit letzterem, er auch häufig vorkommt.

Den äusseren Einwirkungen widersteht der Kieselschiefer sehr lange; er zerklüftet und zerfällt zu einem steinigen Haufwerk.

Der Kieselschiefer wird am häufigsten in mehr oder minder mächtigen Lagern in der Silur- und Devonischen-Formation getroffen: Andreasberg, Lautenthal u. v. a. O. am Harz; Hof im Fichtelgebirge; Schleitz, Pausa und Tanna im Voigtland; Gersdorf und Haynichen in Sachsen; Thüringer Wald; Förde in Westphalen; Oberlausitz; Schlesien; Böhmen; Schottland. In vielen Gegenden Englands und Irlands, dann in Belgien und Westphalen kommt er in dem Kohlenkalk vor. Im nördlichen Venezuela sollen nach Karsten Kieselschiefer in der Kreideformation auftreten.

Man wendet den Kieselschiefer zum Strassen- und Chausséebau an, auch werden aus ihm Reib- und Wetzsteine gefertigt. Die schwarzen dichten Varietäten mit glattem und flachmuscheligem Bruch, welche mit dem Namen Lydit bezeichnet werden, gebraucht man zu Probirsteinen für Gold und Silber.

## 5. Itabirit.

Syn. Eisenfels.

Eisenglanz und Eisenglimmer mit schieferigem Gefüge, das um so deutlicher ist, je mehr letzterer vorherrscht, welches aber durch Beimen-

gung von etwas Magneteisen oder von Quarzkörnern auch körnigschieferig wird; manchmal verläuft es sich auch ganz in's Dichte.

Als begleitende Substanzen kommen vor: Gold, Talk, Chlorit und Strahlstein. — Dieses Gestein ist zum Theil deutlich geschichtet, zum Theil in unförmlichen Massen und Felsen anstehend; es geht in Itakolumit und Eisenglimmerschiefer über.

Der Itaberit kommt besonders am Pic von Itabira, an der Serra da Piedade bei Sabara, bei Cachambu u. a. O. in Brasilien vor.

### Anhang: Amorphe schieferige Gesteine.

#### a. Polirschiefer.

Syn. Tripelschiefer. Schiste tripoléen. Polishing-slate.

Kieselerdehydrat mit schieferiger Zusammensetzung; gerade- und sehr dünnschieferig, so dass sich das Gestein leicht in ganz feine Blättchen spalten lässt. Es ist sehr weich und leicht zerreiblich, und färbt ab, indem es nämlich aus feinen staubartigen Theilchen, Kieselpanzern von Diatomeen, besteht, welche nur lose miteinander verbunden sind. Spec. Gew. = 1,03 — 1,53. Undurchsichtig und matt. Weiss; gelblich-, graulichweiss; blass isabellgelb. Ist nach Buchholz aus 79,0 Kieselsäure, 14,0 Wasser, 1,0 Thonerde, 4,0 Eisenoxyd und 1,0 Kalkerde (99,0) zusammengesetzt. Nach Löwig besteht der Polirschiefer vom Habichtswald a. und der vom Kritschelberg in Böhmen b. aus:

| | a. | b |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 59,0 | 60,0 |
| Thonerde | 23,0 | 24,0 |
| Eisenoxyd | 1,4 | 1,0 |
| Manganoxyd | Spur | Spur |
| Wasser | 14,9 | 14,0 |
| Organ. Subst. | 1,7 | 1,0 |
| | 100,0 | 100,0. |

Mit dem Polirschiefer kommt am Kritschelberg bei Bilin in Böhmen der Saugschiefer vor; beide gehen ineinander über, und scheint letzterer ein von viel opalartiger Kieselsäure durchdrungener Polirschiefer zu sein. Er ist dickschieferig, hart und weiss, graulich, gelblich, gelblichbraun, oder bräunlich. Saugt Wasser begierig ein, und hängt stark an der feuchten Lippe.

Der Polirschiefer wie der Saugschiefer schliessen zuweilen, letzterer jedoch seltener, Abdrücke von Fischen und Blättern ein.

Er findet sich am Kritschelberg bei Kutschlin unfern Bilin in Böhmen, und am Habichtswald bei Kassel, wo er Fischreste und Blätter einschliesst; er gehört an beiden Orten der Braunkohlenformation an.

Der Polirschiefer wird zum Poliren von Glas- und Metallgeräthschaften angewendet.

Hieran reiht sich nach Ehrenberg der Dysodil von Melilli in Sicilien, und ein Theil der sogenannten Papierkohle, namentlich die von Rott im Siebengebirge, von Linz am Rhein und von Glimmbach bei Giessen, indem dieselben nichts anderes als ein aus Diatomeenpanzern bestehender Schiefer wären, welcher von Bitumen und Erdöl innig durchdrungen und mit kohligen Theilen gemengt sei.

Diatomeenerde (Diatomeenpelit). Massen, welche theils ganz lose und staubartig, theils aber auch etwas fester verbunden und dann sich kreidenartig zeigen. Leicht zerreiblich. Spec. Gew. = 1,0. Matt. Weiss, graulichweiss; lichte grau. Ganz oder vorzugsweise aus Kieselpanzern von Diatomeen bestehend.

In dünnen Lagen auf Wiesen auf Isle de France; im Torfmoor von Franzensbad bei Eger in Böhmen; in Lagen von 5 bis 100 Fuss Mächtigkeit, 12 bis 15 Fuss unter Tag, in und um Berlin; die 10 bis 28 Fuss mächtige Ablagerung, welche sich bei Ebsdorf in der Lüneburger Haide findet; 14 Fuss starke Lagen eines kreideartigen Gesteins bei Istraba in Ungarn; das Bergmehl von Sta-Fiora in Toscana; ein 12 bis 14 Fuss mächtiges Lager in der tertiären Formation von Richmond in Virginien u. s. w.

### b. Klebschiefer.

Syn. Argile feuilletée. Adherive slate.

Kieselerdehydratmasse mit schieferiger Structur; meist gerade- und dünn-, jedoch auch zuweilen dickschieferig; häufig verläuft sich eine Schieferlage in die andere, wodurch die Schieferfläche uneben wird, indem die Blättchen von ungleicher Dicke erscheinen. Wenig hart, aber etwas zähe und nicht leicht zerreiblich. Dicht. Spec. Gew. = 2,08. Lichte gelblich- oder rauchgrau. Gelblich-, graulichweiss. Hängt der feuchten Lippe sehr stark an; saugt Wasser ausserordentlich schnell ein. Nach Klaproth besteht das Gestein aus 66,50 Kieselsäure, 7,00 Thonerde, 2,50 Eisenoxyd, 1,50 Talkerde, 1,25 Kalkerde und 19,00 Wasser (97,75).

Sehr bezeichnend für den Klebschiefer sind die in ihm einzeln vorkommenden sphäroidischen, rundlichen und knolligen Massen von Menilith; zuweilen findet sich derselbe auch plattenförmig.

Kommt in einzelnen Lagen zwischen Süsswassermergel und Gyps in der Gegend von Paris, namentlich am Montmartre und Menil-Montant vor.

Der Klebschiefer wird zum Poliren von Steinen und Metallen, zum Putzen von Glas, Messing u. s. w. angewendet; auch gebraucht man ihn zum Walken und Reinigen von Zeugen.

## c. Dichte gleichartige Gesteine.

### 1. Phonolith.

Syn. Klingstein. Phonolite. Clinkstone.

Dichte feldsteinartige Masse, welche aus einem natronhaltigen Orthoklas oder einem kalihaltigen Oligoklas, vielleicht aus einem innigen Gemenge von beiden, oder auch von Orthoklas und Nephelin besteht, die zugleich einen kleineren oder grösseren Antheil von Zeolith enthält; nicht selten schieferig, selbst dünnschieferig; porphyrartig durch Sanidin- oder Hornblendekryställchen; auch mandelsteinartige Structur. Bruch: flachmuschelig bis uneben, splitterig, auch erdig. H. = 5 — 6. Spec. Gew. = 2,5 — 2,6. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig; matt oder wachsartig schimmernd. Grau; schwärzlich- oder grünlichgrau; unrein grünlich; ölgrün; leberbraun; selten weiss oder grau gefleckt.

Im Kolben mehr oder minder Wasser (bis zu 5 pC.) gebend; v. d. L. leicht zu einem weissen oder grünlichen Schmelz fliessend. In concentrirter Säure sind die Phonolithe nur zum Theil, und zwar in einem sehr verschiedenen und ungleichen Verhältnisse lösbar. Chemischer Gehalt des Phonoliths a. vom Hohenkrähen im Högau nach C. Gmelin, b. vom Whisterschan bei Teplitz nach Redtenbacher, c. vom Marienberg bei Aussig in Böhmen nach H. Meyer, d. von der Lausche in Böhmen nach vom Rath, e. vom Ebersberg in der Rhön nach E. Schmid und f. von Abtsrode in der Rhön nach C. Gmelin:

| | a. | b. | c. | d. | e | f. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 53,70 | 54,090 | 56,652 | 59,17 | 60,02 | 61,901 |
| Thonerde | 19,73 | 24,087 | 16,941 | 19,74 | 21,46 | 17,747 |
| Eisenoxyd | 3,55 | $\dot{Fe}$ 1,248 | $\ddot{\overline{Fe}}$ 3,905 | 3,39 | 4,73 | 3,806 |
| Manganoxyd | 1,09 | 0,319 | — | — | — | 0,774 |
| Kalkerde | 1,46 | 0,687 | 1,946 | 0,92 | 1,58 | 0,029 |
| Talkerde | — | 1,379 | 4,697 | 0,15 | 0,61 | — |
| Natron | 7,43 | 9,216 | 2,665 | 8,88 | 8,86 | 6,182 |
| Kali | 7,24 | 4,244 | 9,519 | 6,45 | 1,88 | 8,275 |
| Wasser | 3,19 | 3,279 | 4,993 | 1,18 | 1,49 | 0,666 |
| | 97,39 | 98,549 | 98,318 | 99,88 | 100,63 | 99,380 |

a. Mit 0,12 Schwefelsäure und Spur von Salzsäure und organischer Materie.

b. Mit 0,012 Kupferoxyd. Lauchgrün, muschelig im Bruch und nur wenig Sanidin enthaltend.

c. Lichte grau, Bruch uneben; mit kleinen Kryställchen von Titanit und Hornblende und Körnchen von Magneteisen; ohne glasigen Feldspath;

bildet den Typus einer ganzen Abtheilung von Phonolithen, welche zwischen Aussig und Tetschen auftreten. G. Rose.

d. Grünlichgraue, stark durchscheinende Grundmasse, unvollkommen schieferig, mit wenig Sanidin. Spec. Gew. = 2,56.

e. „Lässt man vorläufig den Wassergehalt ausser Acht, und fasst die übrigen Bestandtheile zu einem Ganzen zusammen, so wird man auf die dem Oligoklas zugehörige Formel geführt.“ (Schmid). Spec. Gew. = 2,50.

f. Mit 0,098 Titansäure.

Aus den oben stehenden Analysen geht das Schwankende in der Zusammensetzung der Phonolithe hervor, und wie die Resultate derselben kaum eine scharfe Deutung hinsichtlich des Grundbestandtheils derselben zulassen. Allein demohngeachtet ist wohl anzunehmen, dass die Phonolithe ursprünglich einfach zusammengesetzt waren, und sich vielleicht nur als Kali- und Natronphonolithe unterschieden, während jene Schwankungen in dem jetzigen Bestand dieser Gesteine eine Folge der Umwandlung sind, welche dieselben im Laufe der Zeit erlitten haben, die hauptsächlich in der Aufnahme von Wasser und in dem Verluste von Alkali oder in der Veränderung der einatomigen Basen bestehen, und sich besonders auch in den verschiedenen Verhältnissen zu erkennen geben, in welchen die Quantitäten der in Säuren auflösbaren und unauflösbaren Theile zu einander stehen. Dieselben verhalten sich nämlich bei den oben angeführten Phonolithen in

a. = 55,13 : 44,87
b. = 48,97 : 51,03
c. = 37,47 : 62,53
d. = 36,22 : 63,78
e. = 19,07 : 80,56
f. = 15,84 : 84,16.

Hieraus ergiebt sich im Allgemeinen, dass je grösser der Gehalt an Kieselsäure ist, um so geringer zeigt sich der des auflösbaren Theiles, und je grösser der Wassergehalt, um so kleiner ist der unauflösbare Theil. Vom Rath bemerkt noch, dass je specifisch schwerer ein Phonolith sei, desto geringer wäre der lösliche Theil. Der zersetzbare Theil ist zeolithischer Natur, und besteht wohl in manchen Fällen aus Mesotyp, der unzersetzbare entspricht einem Feldspath. Der grössere Wassergehalt dürfte auch einem grösseren Gehalt an Zeolith entsprechen, woraus sich wohl schliessen lässt, dass jener eine spätere Bildung sei, durch äussere Einwirkung hervorgerufen, indem durch Aufnahme von Wasser ein Theil der feldspathigen Grundmasse zu einem oder dem anderen Zeolithen umgewandelt wurde. Denn dass es stets Mesotyp sei, der entstand, ist sehr zu bezweifeln, ja wie Bischof*) schon bemerkt, „so hat man in diesen

*) Lehrbuch d. physikalisch-chemischen Geologie II. Bd. pag. 2160.

Massen wohl schwerlich nur diese oder jene Zeolithspecies, sondern Gemenge verschiedener Species zu suchen. Zur Individualisirung scheint es erst in Drusenräumen, Klüften und Gängen, in welche wasserhaltige Silicate geführt werden, zu kommen.“ Und so sehen wir denn auch gerade in den Hohlräumen der Phonolithe sehr verschiedene Zeolithe auftreten.

Die Analyse des Phonoliths von Nestomitz in Böhmen gab nach Jenzsch folgende Resultate*): 56,28 Kieselsäure, 20,58 Thonerde, 2,86 Eisenoxydul, 1,45 Manganoxydul, 0,46 Kalk, 0,32 Magnesia, 5,84 Kali, 9,07 Natron, 0,05 Lithion, 1,44 Titansäure, 0,29 Phosphorsäure und 1,29 Glühverlust, dabei 0,54 Chlor und 0,02 Schwefel. Hierauf und auf mikroskopische Untersuchungen gestützt, berechnete jener für diesen Phonolith folgende Zusammensetzung: 53,55 Sanidin, 31,76 Nephelin, 9,34 arfvedsonitähnlicher Amphibol, 3,67 Titanit und 0,04 Eisenkies. Da aber weder Hornblende, noch viel weniger Titanit oder gar Eisenkies als wesentliche Bestandtheile der Phonolithe, sondern im vorliegenden Falle dieselben nur als begleitende Einmengungen angesehen werden können, so haben wir zwar auch durch diese Analyse die Frage hinsichtlich der Grundbestandtheile der Phonolithe noch nicht gelöst, allein die Annahme eines Gemenges von Sanidin und Nephelin, hat in mancher Hinsicht etwas für sich, namentlich in Beziehung auf die Zeolithbildung. Betrachten wir nämlich die Masse gewisser Phonolithe, namentlich solcher, bei denen der zersetzbare Antheil ziemlich gross ist, so hat dieselbe nicht selten das Aussehen wie Spreustein, wie der zu Mesotyp umgewandelte Elaeolith (Nephelin), so dass hierdurch ebenfalls die frühere Anwesenheit von Nephelin angedeutet sein dürfte. In Abänderungen des Phonoliths vom Hohentwiel und von Gonnersbohl bei Hilzingen im Högau finden sich neben den deutlichen und frischen Sanidinkrystallen, noch undeutliche Kryställchen eines anderen Minerals; der sechsseitige Umriss, den man hie und da zu sehen glaubt, erinnert ebenfalls an Nephelin, könnte aber auch auf Oligoklas schliessen lassen. Aber alle die Theilchen dieser Substanz sind mehr oder weniger verändert, und zwar zu Mesotyp. Die Umwandlung beginnt ganz deutlich in der Mitte, es bilden sich strahlige Partieen, endlich entstehen kleine hohle Räume, in welche nur einzelne Nädelchen hineinragen, und so bilden sich nach und nach grössere Hohlräume mit Zeolith ausgekleidet. Dieser Process deutet offenbar darauf hin, dass bei der Umwandlung jener Substanz nicht alles zur Bildung von Mesotyp verwendet, sondern ein Theil derselben hinweggeführt wurde, und dass dadurch nothwendig die Hohlräume entstehen mussten; wodurch sich aber auch, wenn sich jene aneinander reihten, Adern oder Schnüre bilden konnten. Merkwürdig ist, dass man einzelne Sanidinkrystalle trifft, an welchen jenes Mineral anliegt, oder in welchen es sogar eingeschlossen und zwar zum Theil ganz umgewandelt vorkommt, ohne dass diese im geringsten angegriffen wären.

Begleitende Bestandtheile: Sanidin (Milseburg, Steinwand und Pferdekuppe in der Rhön; Hohenkrähen im Högau; Schloss Heldburg im Thüringer Wald; Schellau unfern Teplitz, Ganghof bei Bilin und Brüx in Böhmen);

*) Zeitschrift d. deut. geol. Gesellschaft. VIII. Bd. pag. 196 u. ff.

Oligoklas (Schreckenstein unfern Aussig auf dem rechten Elbufer); Nephelin (Nestomitz unfern Aussig, Milleschauer Donnersberg, Ganghof und Teplitzer Schlossberg; Mézen; Messids beim Tarhona-District im Tripolitanischen); Haüyn (Milleschauer Donnersberg; Hohentwiel im Högau; Roche Sanadoire im Departement Puy de Dôme; Falgoux im Depart. du Cantal); Glimmer (Oberschaffhausen am Kaiserstuhl; Heldburg; Pferdekuppe; Schellau); Augit (Ziegenberg unterhalb Aussig, Milleschauer Donnersberg; Griou im Cantal); Hornblende (Oberschaffhausen; Pferdekuppe; Nestomitz, Schellau, Bilin, Königstein, Vierzehnbergen u. a. O. in Böhmen); Olivin (Heldburg; Griou); Zirkon (∞Q. ∞Q∞. Q., Heldburg); Titanit (gewöhnlich honiggelbe oder auch gelblichrothe Kryställchen, meistens in hellgefärbten grauen Phonolithen: Schellau, Donnersberg und Mischlowitzer Berg bei Bilin, Nestomitz, Schlossberg bei Teplitz, Kostenblatt, Lukow und Stirbits in Böhmen; Kalvarienberg bei Poppenhausen in der Rhön); Magneteisen (Pferdekuppe; Oberschaffhausen; Bilin u. a. O. in Böhmen). — Mesotyp auf Adern, Klüften und Spalten (Hohentwiel im Högau; Oberschaffhausen). — Auf Hohl- und Blasenräumen kommen vor: Apophyllit (Albin. Q.∞Q∞. oQ; meistens sind die Krystalle schon etwas verändert, Marienberg bei Aussig und Steinberg bei Schreckenstein in Böhmen); Analzim (2O2 Endhalde am Kaiserstuhl; Toller Graben bei Wesseln, Vierzehnbergen, Luschitz und Schibenz in Böhmen; Gegend der Milseburg); Phillipsit (Marienberg); Stilbit (Melschauer Berg bei Birnowa in Böhmen); Chabasit (R. — R. — $^1/_2$ R. und R. — $^1/_2$ R. — 2R. Aussig, Rübendörfl, Markersdorf und Kamnitz in Böhmen; Gegend der Milseburg); Mesotyp (∞P.P. Hohentwiel; Oberschaffhausen; Aussig, Mariaschein, Welschoten, Tischlowitz, Rotschen bei Schima, Walchner Berg, Klotzberg bei Palicz und Fuchsberg bei Salesel in Böhmen); Thomsonit (∞P∞, ∞P̆∞. ∞P. xP̄∞., Aussig, Königstein und Seeberg bei Kaden in Böhmen); Kalkspath (— 2R., Aussig, Steinberg, Wesseln, Seeberg; Oberschaffhausen); Aragonit (Marienberg bei Aussig).

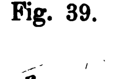
**Man kann folgende Arten von Phonolith unterscheiden:**

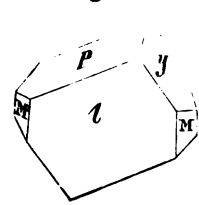
1. **Dichter Phonolith**, massig, dickschieferig; grau, unrein ölgrün (Gegend von Aschaffenburg, Biliner Stein in Böhmen; Rochefort in Frankreich).

2. **Schieferiger Phonolith** (**Porphyrschiefer**); schieferig, oft dünnschieferig, so dass er sich leicht in mehr oder minder dünne Platten spalten lässt, welche hell klingen, wenn auf sie geschlagen wird (**Klingstein**). (Milseburg und Steinwand in der Rhön; Oberwiddersheim in der Wetterau; Olbersdorf unfern Zittau in der Oberlausitz etc.).

3. **Porphyrartiger Phonolith** (Trapp-Porphyr z. Th.); durch Sanidin-, seltener Hornblende-Einsprenglinge, manchmal durch beide zugleich porphyrartige Structur erhaltend. Die Sanidinkrystalle sind weiss oder graulich, mehr oder minder durchsichtig, tafelartig, durch Vorherrschen der Längsflächen (l), in der Form ∞Ł∞ . oL . +

Fig. 39.






2L∞ . ∞L. (Fig. 39), und gewöhnlich mit diesen in einer Ebene liegend, welche mit der Schieferungsebene des Gesteins zusammenfällt, so dass diese gleichsam durch jene bedingt erscheint; die Hornblende ist schwarz und kommt theils in kleinen säulenförmigen Kryställchen, theils in feinen Nadeln vor. (Hohenkrähen; Milseburg, Pferdekuppe; Teplitz, Vierzehnberge u. a. O. in Böhmen).

4. Mandelsteinartiger Phonolith; Hohlräume, seltener eigentliche Blasenräume, die theils auf die Weise entstanden sein dürften, wie das vorher angedeutet wurde, theils wie sogleich erwähnt werden soll, deren Wandungen mit verschiedenen Zeolithen, auch mit Kalkspath oder Aragonit bedeckt sind; die Grundmasse ist entweder einfach oder porphyrartig; besonders findet man hier nicht selten die Hornblende als Einsprengling, und da die Zeolithbildung oft als Umhüllung derselben zu beginnen scheint, und mit dem Zersetzen und Verschwinden der Hornblende die Hohlräume entstehen dürften, so mag diese Structur in manchen Fällen auch eine Folge der Veränderung der Hornblendeeinsprenglinge sein; auch wird die Grundmasse solcher Phonolithe zuweilen ganz erdig, so dass das Gestein als Phonolithwacke bezeichnet werden könnte; dieser Zustand tritt um so mehr hervor, je grösser die Anhäufung der Zeolithen in den Hohlräumen ist, je mehr also die Grundmasse ausgelaucht und verändert erscheint (Fundorte solcher Gesteine sind bei dem Vorkommen der Zeolithe angegeben).

Manche Phonolithe enthalten auch Bruchstücke anderer Gesteine eingeschlossen, wie der am Borzen unfern Bilin solche von Gneiss.

Uebergänge sollen in Trachyt, namentlich in Böhmen, vorkommen.

Die Phonolithe zeigen sich nicht selten durch die Formen ihrer Berge aus, da diese gewöhnlich einzeln hervorragen und kegelförmig, domartig oder in lang gezogenen Rücken erscheinen, oft mit steilen, schroffen Wänden, jähen Abstürzen, zackigen oder klippigen Spitzen versehen sind. Auch stromartig soll er namentlich im Velay vorkommen. Man findet sowohl säulenförmige Absonderung, wie sie z. B. die Phonolithmasse Roche blanche oder Roc Douzières im Falgouxthale im Cantal zeigt, als plattenförmige, wie am Teufelstein und an der Steinwand in der Rhön.

Der Verwitterung widerstehen die Phonolithe sehr verschieden; sie tritt jedoch bei den zeolithreichen eher ein, als bei den zeolitharmen, nidem wir nämlich den Zersetzungsprocess bei jenen dadurch befördert sehen, dass der lösbare zeolithische Theil nach und nach hinweggeführt wird. Beachten wir dies, so liegt schon in der Bildung der Zeolithe in den Phonolithen der ganze Veränderungs- und Zersetzungsprocess vorgezeichnet; zuerst wird Wasser aufgenommen und es entstehen Zeolithe,

nachher verschwindet das Wasser mit Theilen der letzteren und es ist hierdurch die Zerstörung des ganzen Gesteins bedingt. Dieser Gang dürfte bei der Verwitterung aller Phonolithe zu verfolgen sein, bei einem freilich deutlicher, als bei dem anderen, indem er zugleich bei einem schneller, als bei dem anderen vor sich geht. Das Gestein überzieht sich zuerst mit einer sehr characteristischen weissen, erdigen Verwitterungsrinde, dann bleicht dasselbe mehr und mehr nach innen hin, wird mürbe und zerfällt nach und nach zu einem thonigen Boden, der im Allgemeinen für das Pflanzenwachsthum, besonders für Wald- und Weinbau, sehr günstig ist.

Der Phonolith tritt öfters in Gesellschaft von basaltischen Gesteinen auf, oft nur in einzelnen Bergen. Man findet ihn besonders in folgenden Gegenden:

Hohentwiel, Hohenstaufen, Hohenkrähen u. a. O. im Högau; Oberschaffhausen und Erdhalde am Kaiserstuhl im Breisgau; Gegend von Aschaffenburg; Oberwiddersheim in der Wetterau; sehr verbreitet in der Rhön und in dem böhmischen Mittelgebirge; Oberlausitz; Heldburger Schloss unfern Coburg.

In Frankreich kommt er besonders im Cantul (Roche blanche, Puy de Griou), in der Auvergne, am Montd'or, Mézene und Gerbier in Vivarais etc. vor.

Insel S. Jago.

Mantrusberge, der Tekut und Messid in dem Tripolitanischen.

Der Phonolith liefert einen guten Baustein, besonders für starkes Mauerwerk bei Grund- und Wasserbauten. Die Platten dienen zu Treppen, zum Belegen von Stegen, zur Trockenmauerung beim Einfassen von Grundstücken; und ganz dünne Platten werden auch wohl zum Belegen von Dächern verwendet.

### 2. Serpentin.

Syn. Serpentine.

Dichte Ophitmasse; zuweilen auch mit undeutlich feinkörniger oder verworren faseriger Zusammensetzung. Bruch: flachmuschelig ins Unebene, splitterig. H. = 3,0 — 4,0. Milde und weich. Spec. Gew. = 2,5 — 2,6. Matt. Gewöhnlich grün, und zwar meist duukelgrün gefärbt. Schwärzlich-, lauch-, pistazien-, olivengrün; zuweilen auch gelb, roth, braun in verschiedenen Nüancen; theils gleichförmig gefärbt, theils gefleckt, gestreift, geflammt u. s. w. Strich grünlichweiss. V. d. L. höcht schwierig und nur in dünnen Kanten zu einem Email schmelzend. Giebt im Kolben Wasser.

Chemischer Gehalt des Serpentins von Fahlun, lichtegelb. Spec. Gew. = 2,53 nach Marchand a, aus Sachsen, schwarz nach Vogel b, aus Richmond-County in New-York nach Beck c. vom Pass Per-

**tuis bei Liesey, schwärzlichgrün. Spec. Gew. = 2,749 d. und von Gaujot in den Vogesen, kastanienbraun e., beide nach Delesse:**

| | a. | b. | c. | d. | e. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 40,52 | 43,10 | 41,00 | 40,83 | 42,26 |
| Thonerde | 0,21 | 1,94 | — | 0,92 | 1,51 |
| Chromoxyd | — | 0,17 | — | 0,68 | |
| Eisenoxydul | 3,01 | 15,60 | 1,83 | 7,39 | 7,11 |
| Talkerde | 42,05 | 26,20 | 41,26 | 37,98 | 38,90 |
| Kalkerde | — | — | 2,39 | 1,50 | 0,80 |
| Kohlige Substanz | 0,30 | 0,20 | — | — | — |
| Wasser | 13,85 | 12,40 | 13,50 | 10,70 | 9,42 |
| | 99,94 | 99,61 | 99,98 | 100,00 | 100,00. |

Zwei Drittel kieselsaure Talkerde mit Wasser ($2\dot{M}^3\ddot{S}i^2 + 3\dot{M}gH^2$).

An Einmengung ist der Serpentin ziemlich reich, und einige derselben erscheinen häufig in solcher Menge, dass das Gestein dadurch den Character eines ungleichartigen Gesteins, selbst auch porphyrartige Structur erhält. Zu den begleitenden Substanzen gehören: Granat (Zöblitz, Waldheim u. a. O. in Sachsen; Auchrow, Petschkau u. a. O. in Böhmen; Dobschau in Ungarn); Glimmer (Waldheim; Felling bei Krems in Oesterreich; Pontgibaud in der Auvergne); Chlorit (Waldheim, Zöblitz; Rastbach unfern Krems in Oesterreich); Talk (Waldheim; Todtmoos in Baden; Kosemütz in Schlesien; Ingelsberg in Oesterreich; Pontgibaut; Baltimore in Maryland; Potsdam in New-York); Schillerspath (Baste am Harze; Waldheim; Wustuben unfern Hof in Baiern); Bronzit (Todtmoos; Kraubat und Bachergebirge in Steyermark; Kupferberg im Fichtelgebirge; Waldheim; Lettowitz und Goldenstein in Mähren; Cap Lizard in Cornwall; Girwan und Ballantraé in Schottland; Elba); Strahlstein (Zöblitz; Matterhorn in der Schweiz); Magneteisen (Zöblitz; Rudolphstein bei Hof ∞O.; Kraubat; Dobschau; Alpe de la Mussa in Piemont; Pyschminsk, Kalinowsk und Schelesinskoi am Ural; Cavendish in Vermont; in manchen Serpentinen ist das Magneteisen in solcher Menge, aber mikroskopisch klein eingesprengt, dass das Gestein nicht nur magnetisch, sondern auch polarisch ist, wie zu Rudolphstein, zu Frankenstein in Hessen u. s. w.); Magnetkies (Todtmoos; Wirsberg im Fichtelgebirge; Reichenstein in Schlesien); Eisenkies (Waldheim); Arsenikeisen (Reichenstein); Chromeisen (Kraubat; Hrubschütz in Mähren; Inseln Unst und Fetlar; Syssersk und Kischtimsk am Ural; Kumi auf Euboea; Harford und Baltimore in Maryland O.; Hoboken in New-Jersey); Platin )Nischen-Tagilsk am Ural); Gold (Kischtimsk; Gegend von Genua).

Adern und Schnüre bildend finden sich sehr häufig Asbest und Amianth (Zöblitz; Reichenstein; Erbendorf in Baiern; Dobschau in Ungarn; Portsoy in Schottland; Newiansk am Ural; Bolton, Newburg und Russel in Massachusets; West-Goshen in Pennsylvanien), seltener Chrysotyl (Reichenstein; Zöplitz; Dobschau; Kupferberg im Fichtelgebirge; Baltimore in Maryland). In mächtigen Trümmern und Nestern trifft man nicht selten Chlorit (Zöblitz, Waldheim, Masserey und Hartmannsdorf in Sachsen; Krems in Oesterreich); auf ähnliche Weise kommen noch folgende Mineralien vor: Kalkspath (Waldheim; Marmorea im Engadin; Orpus und Pres-

nitz in Böhmen; Reichenstein; griechische Insel Skopelo); Talkhydrat (Hoboken in New-Jersey; Kraubat in Steyermark; Portsoy in Schottland; Swineness auf Unst; Pyschminsk am Ural); Magnesitspath (Unst); Magnesit (Gulsen in Steyermark; Hrubschütz in Mähren; Baumgarten in Schlesien; New-Goshen in Little Britain in Pennsylvanien); Hydromagnesit und Nemalith (Kumi auf Negropont; Hoboken; Unst; Texas; Lancaster County in Pennsylvanien); Quarz (Waldheim); Katzenauge (Treseburg am Harz); Faserquarz (Monte Frasineto in Parma); Eisenkiesel (Waldheim; Schauenstein in Oesterreich); Chalzedon (Waldheim); Chrysopras (Gläserndorf, Kosemütz und Groschau in Schlesien); Jaspis (Hohenstein in Sachsen; St. Giovanni auf Elba; Milmington in Dalaware); Opal Kosemütz; Hrubschütz und Pernstein in Mähren; Budweiss in Böhmen; Musinet in Piemont); Hyalith (Zopten in Schlesien); Kacholong (Jordansmühle und Frankenstein in Schlesien; St. Pietro auf Elba); Jaspopal (Hartmannsdorf in Sachsen); Datolith (Toggiana in Modena); Disthen (Felling unfern Krems); Granat (Sparrenberg im Voigtlande; Mussa-Alpe in Piemont; Miask am Ural); Idokras (Mussa-Alpe; Irkutsk in Sibirien); Epidot (Mussa-Alpe); Speckstein (Zöblitz, Waldheim u. a. O. in Sachsen; Dobschau in Ungarn; Mussa-Alpe; Monte Frasineto in Parma; Cap Lizard in Cornwall); Meerschaum (Hrubschütz und Oslowan in Mähren; Cabanas in Spanien); Gymnit (Bare Hills bei Baltimore; Mezzarate im Fleimsthal in Tyrol); Pyknotrop (Waldheim); Kerolith (Kosemütz in Schlesien; Zöplitz, Hartmannsdorf); Dermatin (Waldheim); Pikrosmin (Waldheim; Schwarzenbach im Fichtelgebirge); Diopsid (Mussa; Wildkreuzjoch in Tyrol; Reichen in Schlesien); Bergkork (Waldheim; Einsiedl in Böhmen); Magneteisen (Unst; Waldheim; Rudolphstein; Kraubat; Cavendish in Vermont); Chromeisen (Unst; Hartenberg, Grochau und Silberberg in Schlesien; Kraubat; Ronsberg in Böhmen; Syssersk; Hoboken; Baltimore); Kupferkies (Monte Ramazzo unfern Genua); Gediegen Kupfer (Cornwall; schottische Insel Yell; Guldholmen in Norwegen).

Als eine besondere Abänderung des Serpentins wird der Schillerfels angesehen: ein schwärzlichgrüner Serpentin, der nach allen Richtungen hin mit grossen Schillerspath-Individuen durchwachsen ist, so dass beide vielfach mit einander gemengt, ein gleichartiges Ganzes auszumachen scheinen. Er findet sich an der Baste am Harz; kommt auch zu Wustuben unfern Hof in Baiern, und in losen Blöcken zu Schriesheim in Baden vor.

Der Serpentin kommt meistens massig vor, und ist oft stark zerklüftet; selten plattenförmig abgesondert, noch seltener aber säulen- oder kugelförmig. Manchmal zeigt er sich etwas schieferig (Serpentinschiefer).

Der sogenannte Serpentinporphyr in Cornwall besteht nach S. Haugton aus grünlichen Krystallen, die in einer röthlichen Grundmasse liegen. Derselbe untersuchte die rothe, erdige, bisweilen etwas krystallinische Grundmasse des Serpentinporphyrs von Kynance Cove und fand dieselben zusammengesetzt aus 38,29 Kieselsäure, 13,50 Eisenoxydul, 34,24

Talkerde und 12,09 Wasser (98,12). Auch die grünlichen Krystalle hält derselbe für Serpentin (Philosophical Magazine X. pag. 253).

Uebergänge zeigt der Serpentin besonders in Talk- und Chloritschiefer; doch hat man auch solche in Gabbro, Eklogit, Granulit, Diabas und andere grünsteinartige Gesteine nachgewiesen; aber diese Uebergänge sind meistens in der Umwandlung der genannten Gesteine zu Serpentin begründet. Auf solche Erscheinungen macht vom Rath in seiner äusserst interessanten Abhandlung über das Berinnagebirge öfters aufmerksam, ja er bemerkt auch (Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft IX. Bd. 1857, pag. 229) „an mehreren Stellen zwischen Samaden und Silvaplana sieht man stellenweise den Granit in Serpentin sich verändern.“ B. Studer hat ganz ähnliche Beobachtungen gemacht (Geologie der Schweiz I. pag. 289).

Der Serpentin ist der Verwitterung nur sehr allmälig unterworfen, denn trotz seiner Weichheit widersteht er lange Zeit den äusseren Einwirkungen; er wird zuerst bräunlich oder gelblich, zerspringt dann, geht ins Erdige über und zerfällt so nach und nach zu einem Boden, der der Vegetation durchaus nicht zuträglich ist. Die Oberfläche der Serpentinberge ist meistens durch Trockenheit und Unfruchtbarkeit ausgezeichnet.

Man findet den Serpentin besonders in Stöcken und gangartigen oder auch lagerartigen Massen, die gewöhnlich nicht von sehr grosser Ausdehnung sind, sich aher öfters in derselben Gegend mehrfach wiederholen; manchmal bildet er selbst isolirte kleinere Berge, Hügel oder Rücken. Besonders verbreitet kommt er im Gneiss am Greiner in Tyrol; im Zobten- und Frankensteiner Gebirge in Schlesien; in Schottland; Snarum in Norwegen; Centralplateau von Frankreich vor; im Glimmerschiefer, häufig begleitet von Talk-, Chlorit- und Hornblendeschiefer, im Berninagebirge u. a. O. in der Schweiz; Reichenstein in Schlesien; Dobschau in Ungarn; Portsoy in Schottland; ausserordentlich verbreitet am Ural bei Miask, Katharinenburg und Kuschimsk; und im Granulit, hier besonders in Sachsen bei Waldheim, Greifendorf, Hartmannsdorf, Reichenbach u. a. O.; in den Vogesen; Plansker Wald bei Srin, Goldenkron und Krems im Böhmerwald; ausserdem findet er sich mehr oder minder verbreitet im Lizarddistrict in Cornwall; bei Zöblitz, Tirschheim und Hohenstein in Sachsen; Salzburger Alpen; Kraubat in Steyermark; Fichtelgebirge; Todtmoos im Schwarzwald; Elba etc.

Man verwendet den Serpentin als Baustein; da er wegen seiner gerin- Härte leicht zu verarbeiten ist und selbst gedreht werden kann, so werden aus ihm verschiedene Utensilien und selbst Kunstgegenstände gefertigt.

## 4. Barytgestein.

Dichte bis feinkörnige Masse von schwefelsaurem Baryt mit flachmuscheligem und splitterigem Bruche. H. = 3,0—3,5. Spec. Gew. = 4,3—4,5; dunkelgrau, rauchgrau, gelblichweiss. V. d. L.

decrepitirend und nur sehr schwer zu einem weissen Email schmelzbar. BaS̈.

Als Einschluss kommt Eisenkies in Würfeln und Pentagondodekaedern vor.

Bildet ein gegen 10 Fuss mächtiges und über eine Stunde weit fortziehendes Lager im Thonschiefer zwischen Grevenbrück und Altenhunden im Lennethal in Westphalen; ebenso findet sich ein Lager im Thonschiefer bei Nauroth unfern Wiesbaden in Nassau.

### 5. Kalkstein.

Kohlensaure Kalkmasse mit dichter Structur; zuweilen schieferig, manchmal oolithisch und und dabei meist concentrisch schaalig zusammengesetzt, auch erdig. Bruch: uneben bis flachmuschelig, glatt oder splitterig. Spec. Gew. = 2,6 — 2,7. Sehr verschiedenartig gefärbt. Selten ist die Kalkmasse ganz rein, häufig sind derselben Kiesel-, Thon-, zuweilen auch Talkerde oder Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat, manchmal Kohle oder Bitumen beigemengt, so dass gewisse Abweichungen in der Structur oder ein constantes Vorhandensein des einen oder des anderen jener Gemengtheile in gewisser Quantität, Abänderungen dieses Gesteins hervorrufen, welche man gewöhnlich von einander unterscheidet, und die auch hier einzeln betrachtet werden sollen. Alle diese verschiedenen Abänderungen besitzen jedoch die Eigenschaft, sich in Säuren mit mehr oder weniger lebhaftem Aufbrausen ganz oder zum Theil aufzulösen. Bringt man einen Tropfen Säure auf solche Gesteine, so wird häufig schon ihre Natur durch dieses Aufbrausen erkannt.

#### a. Dichter Kalkstein.

Syn. Calcaire compacte. Compact or common limestone.

Kalk, dicht, oft sehr weit verbreitete und mächtige Massen bildend; zuweilen mehr oder minder dünnschieferig (Kalkschiefer). Graulichweiss, grau, roth, braun, gelb, schwarz, in den verschiedensten Nüancen, meistens einfarbig, zuweilen aber auch manchfach gezeichnet, geadert, geflammt, gewölkt, gefleckt.

In manchen Kalksteinen werden diese Farbenzeichnungen durch Nester oder Adern von Kalkspath, welche letztere das Gestein nach allen Richtungen hin durchziehen, oder auch durch organische Ueberreste, besonders von Korallen, hervorgerufen.

Die Kalksteine sind selten oder nie ganz reine kohlensaure Kalke, es sind ihnen stets mehr oder weniger fremdartige Substanzen beigemengt, wodurch gar oft die verschiedenen Farben und der grössere Dichtigkeits-

zustand herrühren mag. Folgende Beispiele von Analysen verschiedener Kalksteine aus allen Formationen bestätigen das Angeführte.

a. Cämbrischer Kalkstein von Church Stretton, Longmynd, bildet eine Lage von 4 — 6″ in braungrauem Thonschiefer, ist bläulichgrau, dicht und wenig krystallinisch, ohne organische Ueberreste, wahrscheinlich das unterste bekannte Gestein der Art. Spec. Gew. = 2,33 nach D. Forbes *).

b. Unterer silurischer Kalkstein von Dinover-Park bei Llandeilo, dunkel, bläulichgrau, dicht, Petrefacten führend (Ogygia Buchii). Spec. Gew. = 2,70 nach D. Forbes.

c. Oberer silurischer Kalkstein (Wenlock Limestone) von Dudley; petrefactenreich. Spec. Gew. = 2,70.

d. Devonischer Kalkstein, röthlichbraun von Erdbach in Nassau nach G. Bischof **).

e. Zechstein, dunkel grauroth, nicht sehr hart, mit vielen organischen Ueberresten, aus dem Orlathal nach C. Liebe ***).

f. Muschelkalk von Rüdenschwinden in der Rhön nach v. Bibra ****). Spec. Gew. = 2,683.

g. Liaskalk aus der Jurensisschicht von Metzingen nach A. Faisst.

h. Weisser krystallinischer Jurakalk (Coralrag) von Arnegg bei Ulm nach A. Faisst. Spec. Gew. = 2,62.

i. Jurakalk, bläulichgrau, bildet eine 20—30′ mächtige Lage in einem schiefrigen Kalkmergel; ist ein hydraulischer Kalk, der gebrannt sehr schnell unter Wasser erhärtet, von Günsberg bei Solothurn nach Schibler.

k. Compacter, hellgrauer, tertiärer Kalkstein, Litorinellenkalk von Flörsheim in Nassau nach Fresenius. Spec. Gew. = 2,604.

| | a. | b. | c. | | d. | e. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kohlensaurer Kalk | 63,10 | 79,97 | 90,09 | | 82,19 | 75,97 |
| Kohlensaure Talkerde | 0,80 | 0,52 | 1,26 | | 1,50 | 8,31 |
| Eisenoxyd und Thonerde | 8,51 | 0,82 | 2,30 | $\ddot{Fe}$ | 5,84 | 6,69 |
| Phosphorsäure | 0,55 | 0,56 | 0,46 | $\ddot{Si}$ | 9,23 | — |
| Organische Substanz | 0,33 | 0,56 u. $\dot{H}$ | 0,76 | $\ddot{Mn}$ | 0,33 | — |
| Unlösliches | 26,98 | 17,85 | 5,13 | $\dot{Mg}$ | 0,35 | 9,03 |
| | 100,27 | 100,28 | 100,00 | | 99,44 | 100,00 |

*) Philosophical Magacine. Fourth Series. Nr. 87. Mai 1857. pag. 365 ff.

**) Lehrbuch der chem. u. phys. Geologie II. pag. 1083.

***) Jahrb. f. Min. 1853. pag. 769.

****) Jahrb. f. Min. 1840. pag. 554.

| | f. | g. | h. | | i. | | k. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kohlens. Kalk | 86,1 | 87,07 | 99,25 | | 70,25 | | 97,06 |
| „ Talk | 2,3 | 1,79 | 0,32 | | 0,83 | | 2,06 |
| Kieselsäure | 6,0 | — | — | | 19,99 | $\dot{Fe}, \ddot{\overline{F}}, \dot{Mn}$ } | 0,34 |
| Thonerde | 2,3 } | 1,72 | — | | 4,65 | $\ddot{\overline{Mn}}, \ddot{\overline{Al}}, \overset{.....}{P}$ } | |
| Eisenoxyd | 2,2 } | | 0,21 | $\dot{Fe}\ddot{C}$ | 1,48 | Thon } | 0,54 |
| Wasser | 0,5 | Thon 8,64 | 0,10 | $\dot{H}$ u. org. Subst. | 2,80 | Sand } | |
| | 99,4 | 99,22 | 99,88 | | 100,00 | | 100,00 |

An zufälligen Einschlüssen ist der Kalkstein im Ganzen, besonders im Vergleich zu seinem häufigen Vorkommen, arm. Es finden sich zuweilen:

Schwefel (Sublin im Kanton Waadt; Thal von Cieca in den Pyrenäen); Realgar (Wiesloch in Baden; Remüsser Alp in Graubündten; Zirlerklamm und Falkenstein in Tyrol); Auripigment (Wiesloch; Real el Doktor in Mexiko); Anthrazit (Clausthal am Harz); Schaumkalk (Meissner in Hessen); Quarz (Asberg und Nattheim in Würtemberg; Iberg am Harz; Gräfenthal in Thüringen; Betler, Marmarosch und Bosko in Ungarn; Benaud in Auvergne; Campiglia in Toscana); Albit (Col du Bonhomme; kleiner St. Bernhard); Glimmer (Sangerhausen in Thüringen; Richelsdorf in Hessen); Blende (Wiesloch, Sinsheim und Dürrheim in Baden; Kochendorf und Jaxtfeld in Würtemberg; Oberkirchen in Hessen); Bleiglanz ($\infty O \infty$ . O. Wiesloch; Frankenberg in Hessen; Lintdorf in Westphalen; Gundelsheim und Vaihingen in Würtemberg; Dulgosvyn in Polen); Eisenkies (Malsch in Baden; Friedrichshall, Nauheim, Möcklingen, Nattheim u. a. O. in Würtemberg; Bludowitz in Schlesien; Hiadel in Ungarn; Tiefenkasten und Galanda in Graubündten; Lindenhausen in Westphalen; Shoreham in Vermont; Kingsbridge und Scoharie in New-York); Kupferkies (Friedrichshall und Niederhall in Würtemberg; Miedzianagora in Polen); Faserkohle (Monte Civillina in der Provinz Vicenza).

In Drusenräumen des Kalksteins findet sich nicht selten der

Kalkspath in schönen Krystallen (Wiesloch und Nussloch in Baden; Friedrichshall in Würtemberg; Frankenberg in Hessen; Tharand, Würschendorf u. a. O. in Sachsen; Wehrau in Schlesien; Kunersdorf in Brandenburg; Häring und Schwatz in Tyrol; Staffelegg im Canton Aargau; Vic-le-Comte und Puy de St. Romain in Auvergne; Scoharie in New-York; Newlin in Pennsylvanien); ausserdem trifft man auf ähnliche Weise, manchmal mit Kalkspath zugleich, Barythspath (Wiesloch und Nussloch; Schwatz; Scoharie); Cölestin (Friedrichshall; Dornburg bei Jena; Bristol in England); Bitterspath (Wiesloch); Quarz (Aarau in der Schweiz; Friedrichshall und Nattheim in Würtemberg; Galoway in Irland); Cerussit (Frankenberg in Hessen; Tarnowitz in Schlesien; Bleiberg in Kärnthen); Wulfenit (Bleiberg); Malachit (Frankenberg; Schwatz und Falkenstein in Tyrol).

Oefters kommen auch begleitende Bestandmassen in den Kalksteinen vor: Kalkspath und Bitterspath in Nestern, in Adern und Trümmern;

Quarz, Hornstein und Feuerstein in Kugeln, Nieren und Nestern; auf ähnliche Weise finden sich Zinkspath, Kieselzink, Roth- und Brauneisenstein, Bleiglanz, Blende und andere Schwefelmetalle. — Zu den sehr häufig vorkommenden Einschlüssen in den Kalksteinen gehören organische Reste; zwar finden sich manche Kalke ganz frei von solchen, dagegen giebt es wieder andere, die beinahe gänzlich aus solchen bestehen, und auch nach ihnen benannt werden. Es sind besonders Mollusken, Polyparien und Krinoiden, welche häufig vorkommen.

In den älteren Kalksteinen sind diese organischen Reste ganz und gar in einen unorganischen Zustand übergeführt oder versteint, während in den jüngeren tertiären dieselben, namentlich die Schaalen der Mollusken, meistens nur wenig verändert erscheinen. So kommt z. B. in dem Devonsystem ein Krinoidenkalkstein vor; im Muschelkalk ein Enkriniten- und Terebratulitenkalk; im Jura ein Gryphiten-, Polypen-, Corallenkalk; in den tertiären Gebilden ein Nummuliten- und Cerithienkalk u. s. w.

Der Kalkstein ist meistens mehr oder minder deutlich geschichtet und zwar sind die Schichten theils ganz dünn, theils zeigen sie sich auch ziemlich mächtig. Zerklüftung ist eine häufig vorkommende Erscheinung bei den Kalksteinen; auf den Kluftflächen sieht man nicht selten schöne Dendriten.

Die Kalksteine widerstehen den atmosphärischen Einflüssen mehr oder minder lang, je nachdem die Schichten dicker oder dünner sind, die Zerklüftung grösser oder geringer ist, oder dieselben rein oder mit anderen Substanzen gemengt sind. Letztere Verhältnisse haben natürlich auch auf den Boden, den sie liefern, Einfluss. Dieser ist daher entweder ein reiner Kalkboden, oder gemengt. Ersterer ist ziemlich unfruchtbar, während der mit Thon und Sand gemengte der Vegetation zuträglich sich zeigt.

Die Kalksteine setzen mehr oder minder mächtige Lager zusammen, ja sie machen nicht selten in manchen Bergen und Gebirgen das vorherrschende Gestein aus, oder bilden selbstständig solche. Sie finden sich als Glieder von Formationen des verschiedensten Alters; ihre geognostische Bestimmung aber geschieht durch Untersuchung ihrer Lagerungsverhältnisse und ihrer organischen Einschlüsse; mineralische Eigenschaften dürfen in dieser Beziehung nur mit Vorsicht angewendet werden, obwohl es sich nicht läugnen lässt, dass gewisse Kalkablagerungen sich manchmal durch besondere Eigenthümlichkeiten in dieser Hinsicht auszeichnen. Man hat geognostisch, nach ihren Altersverhältnissen, besonders folgende Lager unterschieden:

Silurischer Kalk: meistens unrein mit Thon oder bituminosen Theilchen gemengt, daher gewöhnlich grau, schwärzlichgrau oder schwarz

gefärbt. Westmoorland und Wallis; Gothland; Bretagne; Berauner Kreis in Böhmen; Finnland; Russland; New-York u. s. w.

Devonkalk: häufig grau, manchmal ganz von Eisenoxyd durchdrungen und dann roth, auch gefleckt und geadert, sehr oft mit Adern von weissem Kalkspath durchzogen. Devonshire und Cornwall; Schottland; Eifel; Harz; Nassau; Fichtelgebirge; Lievland; Ural; Nordamerika.

Kohlenkalk: gewöhnlich grau bis schwarz, auch graulichweiss, bräunlich oder röthlich, oft von Kalkspathadern durchzogen. Sehr verbreitet in England, Schottland und Irland; im nördlichen und mittleren Russland; Lüttich, Namur u. a. O. in Belgien; Rheinpreussen und Westphalen; Schlesien; Nordamerika.

Zechstein: ein meist etwas thoniger Kalkstein, von unrein grauer, brauner oder gelblicher Farbe; gewöhnlich deutlich und dünn geschichtet. An vielen Stellen Thüringens, so bei Sangerhausen, Eisleben, Mansfeld u. s. w.: Süd- und Ostrand des Harzes; Gera im Voigtlande; Richelsdorf in Hessen; Haingründau in der Wetterau; Bieber und Kahl im Spessart; Bleichenbach im Vogelsgebirge, Schlesien; sehr verbreitet in Russland, besonders in den Gouvernements Perm, Orenburg, Kasan u s. w.

Wellenkalk: grau oder bräunlichgrau, dünn geschichtet, und die dünnen Schichten scheinen aus lauter wurmförmigen Wülsten zu bestehen, so dass deren Oberfläche dadurch eine wellenförmige, runzeliche Beschaffenheit erhielt; gehört zu der unteren Abtheilung der Muschelkalkformation. Besonders in Würtemberg und Baden verbreitet, findet sich aber auch in vielen der Gegenden und Ländern die bei der folgenden Kalkart angegeben sind.

Muschelkalk: gewöhnlich rauchgrau, doch auch asch-, bläulich- oder schwärzlichgrau, meist etwas thonig, dicht mit muscheligem Bruch; deutlich aber nicht sehr dick geschichtet, häufig jedoch stark zerklüftet. Sehr verbreitet im mittleren und südwestlichen Deutschland: am südlichen und östlichen Rande des Schwarzwaldes, zwischen diesem und dem Odenwald vorkommend, zieht er nach dem Spessart, der Rhön, dem Thüringer Wald und dem Fichtelgebirge. Braunschweig; Schlesien; Polen; Vogesen; Recoaro in Italien.

Liaskalk: graulich- oder bläulichschwarz, grau, meist etwas Thon enthaltend, daher mergelartig, oder mit Bitumen durchdrungen, häufig Eisenkies einschliessend. Vaihingen u. a. O. in Würtemberg; Schönberg bei Freiburg und Malsch in Baden; Franken; Thüringen; Frankreich; England.

Jurakalk: vorherrschend gelblichweiss, weiss, seltener graulich oder röthlichweiss, im Bruche flachmuschelig, reich an Ausscheidungen von Feuer- und Hornstein Besonders im Schwäbischen und Fränkischen Jura sehr verbreitet; Kandern u. a. O. in Baden; Gegend von Hildesheim; Schweiz; Frankreich; Polen etc.

Eine besondere Abänderung des Jurakalkes bildet der sogenannte lithographische Stein, der sich durch die dünne plattenförmige Bildung auszeichnet, die ihn nebst seiner gleichförmigen dichten Structur zu dem Gebrauche sehr geeignet macht, dem er seinen Namen verdankt; er ist gelblichgrau und flachmuschelig im Bruche; zuweilen wird er lichte, gelblich-

weiss und sehr dünnschieferig, lithographischer Schiefer. Er findet sich in der Gegend von Solenhofen und Pappenheim bei Eichstädt, und ist besonders auch durch die Menge von organischen Einschlüssen, welche man in ihm findet, sehr bekannt. — Auch der Schiefer von Stonesfield bei Woodstock in England ist ein dünnschieferiger Kalkstein, welcher der Juraformation angehört.

Süsswasserkalk (Limnocalcit): dicht, manchmal etwas erdig, nicht selten mit Höhlungen oder Poren versehen: muschelig und feinsplitterig im Bruche, gelblich-, graulich-, bräunlichweiss, grau, gelblichbraun oder braun; er ist häufig sehr reich an Schalen von Süsswasser-Conchylien und Landschnecken Er gehört im Allgemeinen den jüngeren Bildungen an. Steinheim bei Heidenheim in Würtemberg; Buchsweiler im Elsass; Hochheim und Flörsheim in Nassau; Gegend von Paris und Orleans; Falkenau in Böhmen etc.

Der Kalkstein findet sehr mannichfältige Anwendung; man gebraucht ihn zur Bereitung von Mörtel und Cäment; wendet ihn zum Düngen, zu Bau- und Pflastersteinen und zum Belegen von Chausseen an; auch wird er als Marmor zu Säulen, Tischplatten, Vasen u. s. w verarbeitet.

### b. Oolith.

Syn. Rogenstein. Oolithe. Oolite.

Kalkkörner, dicht oder mit concentrisch-schaliger, manchmal mit sehr feiner radial-faseriger oder strahliger Zusammensetzung, sind durch Kalk- oder Mergelcäment zu einem Ganzen verbunden. Zuweilen herrschen diese runden Körnchen so vor, dass sie dicht zusammengedrängt sich berühren und gegenseitig festzuhalten scheinen und das Bindemittel nur in den ganz kleinen Zwischenräumen zu erkennen ist; zuweilen ist aber auch letzteres vorwaltend und die Körner finden sich gleichsam nur eingestreut in derselben. Das Bindemittel ist theils fest und dicht, theils mehr erdig, manchmal selbst krystallinisch, und dann meist dolomitisch. Die Grösse der Körner zeigt sich verschieden, von der eines Hirsekorns bis zu der einer Erbse und, wiewohl selten, darüber; zuweilen bestehen dieselben aus quarzigem Mergel, Eisenspath oder Eisenoxydhydrat (Eisenoolith). Den Mittelpunkt der Körner bildet nicht selten ein fremdartiger Körper. Gelblichweiss; gelblichgrau; gelblichbraun; graulichweiss; rauchgrau; bräunlichgrau; braun; bräunlichroth. Die Körner sind nicht selten anders gefärbt, als das Cäment oder die Grundmasse, besonders wenn sie auch aus einer anderen Substanz als diese bestehen.

Chemischer Gehalt des unteren Ooliths a, des Hauptooliths b. und des Cornbrash's c, aus der Juraformation von Gloucestershire nach Völcker:

| | a. | b. | c. |
|---|---|---|---|
| Kohlensaure Kalkerde | 99,20 | 95,346 | 89,195 |
| Talkerde | 0,34 | 0,739 | 0,771 |
| Schwefelsaure Kalkerde | 0,09 | 0,204 | 0,241 |
| Thonerde | 4,14 | 1,422 | 2,978 |
| Phosphorsäure | 0,06 | 0,124 | 0,177 |
| Lösliche Kieselsäure | 2,75 | 1,016 | 1,231 |
| Sand | 3,27 | 0,533 | 4,827 |
| | 99,85 | 99,384 | 99,420 |

und Alkalien, die jedoch nicht bestimmt wurden.

Von dem Oolith unterscheidet man gewöhnlich den Rogenstein, indem man darunter diejenige Abänderung dieses Gesteins versteht, deren hirse- bis erbsengrosse Körner durch ein mergeliges, thoniges oder dolomitisches Bindemittel zusammengehalten werden. Die Körner sind häufig dicht und feinsplitterig, jedoch tritt ihre concentrisch-schalige und radial-faserige Structur in der Regel bei der Verwitterung deutlich hervor. H. Deicke bemerkt von den Rogensteinen der Gegend von Bernburg, dass die Körner von kaum bemerkbarer Grösse bis zu einem halben Zoll Durchmesser wechselten, auch seien in jeder Schicht dieses Gesteins die unteren Körner die kleinsten, während sie nach oben gleichmässig an Grösse zunähmen und die grössten sich zerstreut in den, die Bänke trennenden, Lettenschichten fänden. (Zeitschr. f. d. ges. Naturw. Halle 1853, pag. 188 u. ff.).

Die deutlichste und schönste oolithische Structur zeigt der Erbsenstein oder Pisolith, indem seine meist erbsengrossen und runden Körner die concentrisch-schalige und radialfaserige Zusammensetzung ausgezeichnet erkennen lassen. Der Mittelpunkt derselben ist meistens ein Quarzkörnchen oder ein anderer fremdartiger Körper. Der Erbsenstein, der aus Aragonit und nicht aus Kalkspath besteht, findet sich als Absatz heisser Quellen, und zwar besonders schön zu Karlsbad in Böhmen; dann auch zu Vichi-les-Bains im Depart. de l'Allier; zu Felsö-Lelocz in Ungarn und zu Vogelsberg in Oberkrain.

Einschlüsse sind nicht bekannt. Auf Drusenräumen finden sich hier und da Kalkspath - Krystalle, wie z. B. zu Riedlingen, Uffhausen und Riegel im Breisgau; auch hat man am ersteren Orte Flussspath in Klüften getroffen. Kalkspath kommt auch manchmal in Adern und Schnüren vor. Auch Stylolithen wurden beobachtet (bei Donaueschingen; Neustadt an der Haardt etc.). Manche Oolithe sind reich an organischen Einschlüssen, während sie in anderen (Rogensteinen) gänzlich fehlen. — Amethyst findet sich in den Kammern von Ammoniten und Nautiliten des Eisenooliths von Moutièrs im Calvados.

Die Oolithe sind meist deutlich und oft mächtig geschichtet.

Der Oolith verwittert um so leichter, je grobkörniger er ist und je grösser sein Gehalt an Eisenoxydhydrat, Thon oder Sand sich zeigt. Diese unreinen Oolithe geben auch einen für die Vegetation günstigeren Boden, als die feinkörnigen und reinen Varietäten. —

Der Oolith findet sich meistens in mehr oder minder mächtigen Lagern, welche anderen Gesteinen, namentlich Kalksteinen, untergeordnet sind, und kommt so in Formationen verschiedenen Alters vor; jedoch bildet er auch zuweilen selbstständige Gebirgsmassen und Berge, namentlich in der Juragruppe. In Beziehung auf die geognostische Stellung sind folgende Oolithe zu bemerken:

Silurоolith: die aussen schwarzen im Innern aber weissen Körnchen sind durch eine graue Kalkmasse verbunden, namentlich bei dem Gestein von Kaholmen in Norwegen. Die Körnchen bestehen hier aus Kalkspath; ferner findet man diesen Oolith zu Grötlingbo auf Gottland; Malvernhills; Gegend von Petersburg; Nordamerika.

Kohlenoolith: graulich oder bräunlich, manchmal ziemlich grobkörnig; Gegend von Bristol und Tortworth in England; zwischen Ratingen und Hefel in Rheinpreussen; Bassin von Moskau; Nordamerika.

Zechsteinoolith: meistens ziemlich grobkörnig, die Kügelchen von der Grösse eines Pfefferkornes, in frischem Zustande dicht, das Schaalige tritt erst bei der Verwitterung hervor, mit etwas thonigem oder auch dolomitischem Bindemittel, gelblich-, bräunlich-, bläulichgrau. Westseite des Spessarts; Stadt Bergen und Leitmar in Westphalen.

Oolith des Buntsandsteins: dem vorigen sehr nahe stehend, meist thoniges oder mergeliges Bindemittel. Verbreitet am Nordrande des Harzes, wie bei Blankenburg, Sandersleben etc.; Wolfenbüttel; Sangerhausen und Eisleben in Thüringen; Bernburg.

Oolith des Muschelkalkes: die Körnchen sehr klein, das Bindemittel theils rein kalkig, theils etwas thonig; graulichweiss, bräunlich; liegt gewöhnlich auf dem Enkrinitenkalk und schliesst häufig Stylolithen ein. Rohrbach bei Heidelberg und Wartenberg bei Donaueschingen in Baden; Neustadt an der Haardt; ferner Jena, Gotha, Eisenach, Braunschweig, Hildesheim; Vogesen.

Juraoolith: die Körnchen gewöhnlich von der Grösse eines Hirsekorns, manchmal etwas plattgedrückt, linsenartig oder auch in die Länge gezogen, deutlich schaalig; in manchen Oolithen der Art, wie z. B. in denen von Kandern, bemerkt man in allen Körnchen einen grösseren oder kleineren Kern im Innern, der theils Kalkspath, theils eine gelbliche, etwas zersetzte Kalkmasse ist; weiss, gelblichweiss, bräunlichweiss, gelblichbraun. Sehr häufig in der Juragruppe, nicht allein in mehr oder minder mächtigen Lagern vorkommend, sondern auch ganze Berge zusammensetzend. Sehr verbreitet in England, wie in Oxfordshire, Yorkshire und besonders im südlichen Theil dieses Landes; Normandie, Bourgogne und vielen anderen Gegenden in Frankreich; Schweiz, namentlich Gegend von Basel; Kandern, Schönberg bei Freiburg u. a. O. im Breisgau; Hannover.

In der Juraformation kommt noch eine besondere Abänderung der Oolithe, der sogenannte Eisenoolith vor. Derselbe besitzt Körnchen, welche aus Eisenoxydhydrat bestehen und meist von der Grösse eines Hirsekorns, seltener grösser, rund, auch etwas plattgedrückt oder linsenförmig, concentrisch-schaalig und braun sind; diese Körnchen werden von einer thonigkalkigen oder mergeligen Masse zusammengehalten, welche zuweilen

noch durch Eisenoxyd roth gefärbt erscheint, wie dies die Gesteine am Schönberg im Breisgau nnd bei St. Cyr unfern Lyon zeigen. Jene kommen besonders vor: bei Montièrs im Calvados; von Metzingen bis Hechingen in Schwaben; Streitberg in Franken.

Ein Oolith, welcher der unteren tertiären Bildung angehört, und sehr ähnlich dem feinkörnigen, gelblichen Juraoolith ist, findet sich am Monte Baldo in Italien.

Man verwendet den Oolith in manchen Gegenden als Baustein.

### c. Kalktuff.

Syn. Kalksinter. Tuf calcaire. Tufaceous limestone.

Kalkmasse, theils aus dünnen, concentrisehen Lagen mit feinfaseriger oder erdiger Zusammensetzung bestehend oder auch dicht mit blasenartigen Räumen, zellig und voller Höhlungen (Travertino), theils dicht, feinkörnig oder erdig und dabei stets porös, zellig, durchlöchert, röhrenförmig, oft von unregelmässigen hohlen Räumen durchzogen, als Incrustat von Pflanzenstängeln, Blättern, Moosen u. s. w. (Kalktuff); auch in Form von Stalaktiten, Stalagmiten, plattenförmigen Massen mit körniger oder faseriger Zusammensetzung (Kalksinter; Kalkalabaster). Mehr oder minder hart und fest. Oft scheinbar von geringem Gewichte. Meistens lichte gefärbt: weiss; gelblich„ röthlichweiss; gelblichbraun; gelblichgrau; braun. Selten die Farben in Streifen wechselnd.

J. G. Bornemann analysirte einen Kalktuff von Gerode im Ohmgebirge, welcher 93,3 kohlensauren Kalk, 6,2 Kieselsäure und kieselsaure Thonerde, 1,0 Thonerde, Eisenoxyd, Talkerde nebst Spur von Phosphorsäure und 0,5 organische Substanzen enthielt.

Manchmal schliessen die Kalktuffe Schnecken, Muscheln oder auch Knochen ein.

Der Kalktuff zeigt sich zuweilen deutlich geschichtet, meistens ist er aber ganz ohne alle Schichtung.

Je nachdem die Grundmasse mehr oder minder dicht und fest oder erdig ist, verwittert der Kalktuff mehr oder minder leicht zu einem Kalkboden.

Der Kalktuff findet sich meistens in mehr oder weniger beschränkten Ablagerungen von verschiedener Mächtigkeit; seine Bildung dauert stets noch fort und ist meistens eine Folge des Absatzes aus kalkhaltigen Quellen.

Der Travertino kommt besonders bei Tivoli, Viterbo, Ascoli u. a. O. im mittleren Italien vor; an letzterem Orte bildet er Felsen von über 800 Fuss Höhe. — Den eigentlichen Kalktuff, der viel häufiger gefunden wird, trifft man besonders: bei Cannstadt und Urach in Würtemberg; Binau

in Baden; Weimar, Langensalza u. a. O. in Thüringen; Robschütz in Sachsen; Clermont u. a. O. in der Auvergne; Ofen in Ungarn; ein Kalksinter findet sich besonders in der Gegend von Richelsdorf in Hessen und Stalaktiten kommen namentlich fast in allen Höhlen im Kalk und Dolomit vor.

Man wendet den Kalktuff nicht selten als Baustein, besonders den porösen bei Fachwerken, aber auch zur Bereitung von Mörtel an.

### d. Kreide.

Syn. Craie. Chalk.

Kalkmasse mit feinerdiger ins Dichte übergehender Zusammensetzung; die Theilchen nur lose mit einander verbunden, so dass das Gestein abfärbt; weich und milde; leicht zersprengbar. Bruch: flachmuschelig, Oberfläche feinerdig. Matt. Schnee-, gelblich- oder röthlichweiss. Grau.

Chemischer Gehalt der Kreide von Alindelille in der Nähe von Ringsted nach Forchhammer a. und der aus der Champagne nach G. C. Wittstein b:

| | a. | | b. |
|---|---|---|---|
| Kohlensaure Kalkerde | 98,986 | | 97,686 |
| „ Talkerde | 0,371 | | 0,468 |
| Schwefelsaure Kalkerde | 0,073 | $\dddot{Al}$, $\ddot{Fe}$, $\dot{Fe}$ | 0,550 |
| Phosphorsäure | 0,045 | $\dot{Mn}$, $\dddot{S}$, $\ddot{P}$ | |
| Kieselsäure | 0,436 | | 1,100 |
| Eisenoxyd und Eisenoxydul | 0,089 | org. Subst. | 0,130 |
| | 100,000 | | 99,934. |

Der eigenthümliche erdige Zustand der Kreide, den man früher als eine Folge chemischen Niederschlags annahm, beruht, wie die microscopischen Untersuchungen gelehrt haben, auf der eigenthümlichen Art ihrer Bildung. Sie ist nämlich grösstentheils aus einer zahllosen Menge ausserordentlich kleiner Schaalen von Polythalamien, einem Geschlecht der Mooskorallen, die aus reinem kohlensaurem Kalk bestehen, zusammengesetzt, denen noch kleine Kalktheilchen von elliptischer Form beigemengt sind. Jene Thierchen, auch Kreidethierchen genannt, mussten in ungeheuerer Menge zusammenleben, um so bedeutende Ablagerungen zu bilden, wie sie die Kreide zeigt.

Die Kreide hat ausser Grünerde oder Glaukonittheilchen, keine begleitenden Bestandtheile aufzuweisen; dagegen finden sich jene oft durch ganze Kreidelagen, besonders unreinen, mergeligen, in grosser Menge verbreitet, so dass man dies Gestein glaukonitische Kreide genannt hat.

Sehr häufig kommen Feuersteine in der Kreide, oft sogar in ausserordentlicher Menge vor; sie haben runde, ellipsoidische, knollenförmige

und andere unförmliche Gestalten, und sind gewöhnlich mehr oder minder reich an Kieselpanzern von Infusorien. Auch Chalzedon findet man zuweilen auf ähnliche Weise, so wie Eisenkies und Strahlkies in Krystallgruppen, Kugeln und Knollen. — An organischen Einschlüssen ist die Kreide sehr reich, und diese sind häufig durch Feuerstein oder Chalzedon versteint.

Die Schichtung ist im Allgemeinen undeutlich, und wird manchmal durch die regelmässige Lage der Feuersteine angedeutet. Von Klüften und Spalten wird die Kreide nicht selten durchzogen.

Die Kreide unterliegt im Allgemeinen den äusseren Einflüssen ziemlich schnell; jedoch giebt es auch einzelne Lager, die denselben lange trotzen. Der Kreideboden ist beinahe steril, wo derselbe aber mit Thon und Sand gemengt vorkommt, zeigt er sich der Vegetation günstiger.

Die Kreide ist nicht selten von bedeutender Verbreitung und grosser Mächtigkeit, sie bildet oft schroffe Felsen, mauerähnliche Gehänge und pitoreske Gebirgsformen. Sie kommt besonders vor:

auf Rügen; auf der Insel Moen; auf Seeland; bei Dover u. a. O. in England; in Irland; an den Küsten der Normandie; Meudon bei Paris; Champagne; Südrussland; Sicilien; Arabien etc.

Man verwendet die Kreide zu Bausteinen, zur Mörtelbereitung, zur Verbesserung von thonigem und nassem Boden, hauptsächlich aber zum Schreiben auf Holz, Schiefer etc., auch zur Tünche, zum Putzen von Metallen, zu Pastell- u d Malerfarben, zu verschiedenen chemischen und pharmaceutischen Zwecken u. s. w. wird sie gebraucht.

Eine besondere Abänderung von erdigem Kalksteine bildet der sogenannte Kreidetuff der Gegend von Mastrich, welcher das oberste Glied der Kreideformation daselbst bildet. Er ist ein weicher, zerreiblicher Kalkstein von erdiger Zusammensetzung, dessen einzelne Theilchen, die aus der Zertrümmerung und Zerreibung von Korallen, Echiniten und anderen organischen Resten entstanden zu sein scheinen, nur lose mit einander verbunden sind, gelblichweiss, isabell- bis ockergelb. Umschliesst ebenfalls Feuerstein in knolligen und sphäroidischen Massen und viele noch wohl erhaltene organische Reste.

### e. Bituminöser Kalk.

Syn. Stinkkalk. Stinkstein. Calcaire fétide. Stinkstone.

Dichte Kalkmasse mit mehr oder weniger Bitumen innig durchdrungen, so dass sie beim Reiben oder Schlagen einen eigenthümlichen, stinkenden, bituminösen Geruch entwickelt; oft etwas thonig, manchmal auch dolomitisch; häufig schieferig, selten oolithisch. Bruch: feinsplitterig. Rauch-, schwärzlichgrau; dunkelbraun; graulich-, bräunlich-, seltener bläulichschwarz.

Chemischer Gehalt des bituminösen Kalkes von Ennc berg bei Picolani in Tyrol nach A. v. Hubert:

| | |
|---|---|
| Kohlensaure Kalkerde | 70,2 |
| „ Talkerde | 1,6 |
| Kohlensaures Kali | 0,6 |
| Thonerde | 2,6 |
| Eisenoxyd | 1,4 |
| Kieselsäure | 18,4 |
| Wasser | 4,6 |
| Bitumen | 2,0 |
| | 101,4. |

Eisenkies findet sich zuweilen in einzelnen Körnchen oder Kryställchen eingesprengt. — Manchmal kommen Drusenräume vor, deren Wandungen mit Kalkspath bedeckt sind.

Deutlich geschichtet; aber die Schichten sind meistens dünn und nicht selten gebogen.

Der Stinkstein verwittert ziemlich schnell; er bleicht, wird mürbe und zerfällt zu einer Erde, die dem Pflanzenwachsthume im Allgemeinen nicht sehr zuträglich ist.

Das Vorkommen des Stinksteines ist meist ein untergeordnetes, indem er sich in mehr oder minder mächtigen Lagen zwischen anderen Gesteinen, namentlich zwischen Kalksteinen findet; jedoch bildet er manchmal auch ziemlich bedeutende Ablagerungen, namentlich in der oberen Abtheilung der Zechsteinformation.

Der Stinkstein kommt vor in der Silurformation zu Andrarum in Schweden; in der Devonformation am Iberg im Harz, in Polen; in der Zechsteinformation: Leimbach, Hettstädt, Wiederstädt, Sangerhausen u. v. a. O. in Thüringen; Gera im Voigtlande; Richelsdorf in Hessen; Rückiugen bei Hanau; Bieber und Kahl im Spessart u. s. w.; in der Muschelkalkformation: Hasmersheim in Baden; im Lias: Malsch und Rettigheim in Baden.

### f. Dolomitischer Kalkstein.

Kalkmasse mit mehr oder weniger kohlensaurer Talkerde oder auch Dolomit innig gemengt, dicht, manchmal etwas schieferig. Schwere zwischen der des Kalksteins und des Dolomits. Grau, graulich-, gelblichweiss, auch bräunlich. In Essigsäure theilweise löslich. Chemischer Gehalt a. eines dichten, rauchgrauen Kalksteins der Muschelkalkformation von Zuffenhausen in Würtemberg nach A. Faisst, b. eines dunkelgrauen der Devonformation aus der Grüne in Westphalen nach v. d. Mark und c. eines harten, dolomitischen Kalksteins aus dem oberen Muschelkalk von Zuffenhausen nach Faisst:

| | a. | b. | c. |
|---|---|---|---|
| Kohlensaure Kalkerde | 90,54 | 93,19 | 73,93 |
| „ Talkerde | 5,28 | 6,06 | 17,37 |
| Thonerde | 0,40 | — | 1,93 |
| Eisenoxyd | | 0,25 | |
| Kieselsäure | — | 0,50 | 0,21 |
| Kohlenstoff | — | | — |
| Thon | 1,14 | — | 3,14 |
| | 97,36 | 100,00 | 96,58 |
| Spec. Gew. | = 2,716 | | = 2,749. |

Forchhammer nennt den Kalk dolomitisch, welcher mehr als 3 pC. kohlensaure Talkerde enthält, und setzt die Grenze bei 13 pC., so dass er bei den Gesteinen, die jene darüber enthalten, schon den Namen Dolomit anwendet (Erdmann, Journ. f. p. Ch. XLIX. pag 52). Allein diese Grenzen sind wohl zu enge gezogen, da 14 pC. nicht einmal den dritten Theil der kohlensauren Talkerde ausmachen, die ein normaler Dolomit enthält.

Dolomitische Kalksteine finden sich wohl in vielen Kalkablagerungen, und besonders da wo Dolomite mit Kalksteinen in Berührung vorkommen, so besonders in der Devon-, Zechstein- und Muschelkalkformation.

### g. Kieseliger Kalkstein.

Syn. Kieselkalk. Calcaire siliceux.

Dichte Kalkmasse mit mehr oder weniger Kieselsäure, auch hornstein- oder opalartiger Substanz durchdrungen. Diese Bestandtheile sind oft so innig mit einander gemengt, dass man die Gegenwart der Kieselsäure nur an der grösseren Härte der Masse bemerkt, da diese zuweilen selbst so bedeutend wird, dass das Gestein dem Ritzen des Messers widersteht. Manchmal ist auch die Kieselsäure an einzelnen Stellen reiner, namentlich in Form von Chalzedon, Hornstein oder Opal ausgeschieden, von welchen aus sie dann allmälig mit dem umgebenden Gestein verschmilzt. Zuweilen zeigt sich auch der kieselige Kalkstein porös oder mit Höhlungen versehen. Bruch: muschelig, auch splitterig. Härte bis = 6. Weiss, gelblich-, graulichweiss; grau- grünlichgrau; bräunlich, schwärzlichbraun. Mit Säuren nur allmälig brausend.

Plattenförmige Kalksteine aus dem westphälischen Uebergangsgebirge aus den Brüchen zwischen Hemer bei Iserlohn und Menden enthalten nach W. v. d. Mark:

| | |
|---|---|
| A. in Salzsäure lösliche Bestandtheile: | |
| Kohlensaure Kalkerde | 68,10 |
| „ Talkerde | 0,85 |
| kohlensaures Eisenoxydul | 1,80 |
| Thonerde | 0,15 |
| B. in Salzsäure unlösliche Bestandtheile: | |
| Kieselsäure nebst etwas Kohlenstoff | 28,05 |
| | 98,95. |

Ein anderer Kalkstein von Arnsberg enthielt nach demselben:

| | |
|---|---|
| in Salzsäure lösliche Bestandtheile | 62,3 |
| Kieselsäure | 36,8 |
| Kohlenstoff | 0,9 |
| | 100,0. |

Die Kieselsäure ist in diesen Kieselkalksteinen in höchst fein zertheiltem Zustande und auf das innigste eingemengt enthalten.

M. V. Lipold hat einige Kalksteine aus den Salzburger Kalkalpen untersucht, die sich ebenfalls durch einen grösseren Kieselsäuregehalt auszeichnen. a. Kalkstein vom Schrambachgraben, dicht graubraun, mit splitterigem Bruche, behält bei der Lösung in Salzsäure die Form des angewendeten Splitters bei, spec. Gew. = 2,665, H. = 6,0 und b. Kalkstein von Hochleitengraben in der Gaisau, im Innern dunkelgrau, nach aussen lichter, dünnschieferig, mit erdigem Aussehen und splitterigmuscheligem Bruch, behält ebenfalls in Salzsäure die Form bei, spec. Gew. = 2,67. H. = 5,0.

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Kohlensaure Kalkerde | 65,386 | 50,586 |
| Kohlensaure Talkerde | 2,469 | 1,836 |
| Kieselsäure | 24,583 | 38,150 |
| Thonerde | 2,914 | 6,978 |
| Eisenoxyd | 1,453 | 1,020 |
| Gewichtsverlust | 3,195 | 1,430. |

Der kieselige Kalkstein umschliesst zuweilen Nester und Adern von Hornstein und Chalzedon, auch von Opal wie am Gergowia bei Clermont in der Auvergne. Die Wandungen der Hohlungen sind meist mit nierenförmigen oder stalaktitischem Chalzedon oder mit kleinen Quarzkryställchen überzogen. — Organische Reste kommen manchmal in ihm vor. — Er verwittert schwer und nur sehr allmälig.

In den tertiären Formationen der Gegend von Paris, der Auvergne und in Ungarn bildet der kieselige Kalkstein Ablagerungen von mehr oder minder bedeutender Erstreckung. Jedoch kommen auch solche Gesteine, wie schon aus den oben angeführten Analysen sich ergiebt, in anderen Formationen vor, so im Uebergangsgebirge Westphalens, im oberen Muschelkalke am Asberg in Würtemberg, in den Korallenkalken der Juraformation Würtembergs, im Plänerkalke Sachsens u. s. w.

### h. Thoniger Kalkstein.

Syn. Mergelkalkstein.

Dichte Kalkmasse, welche bis zu 15 und 20 Procent Thon beigemengt enthält; nicht selten dick- oder dünnschieferig; flachmuschelig im Bruche. Diese Gesteine sind etwas weniger hart wie reine Kalksteine, matt und gewöhnlich graulich oder gelblich gefärbt;

sie riechen stark thonig, wenn sie befeuchtet werden, und hinterlassen, in Säuren aufgelöst, einen grösseren Rückstand.

Chemischer Gehalt eines thonigen Kalksteins a. des o[illegible] Muschelkalks *) von Jaxtfeld, b. aus dem unteren Turnerithon der Liasformation von Rohr bei Vaihingen und c. aus dem mittleren weissen Jura von der Geisslinger Steige in Würtemberg nach A. Faisst:

| | a. | b. | c. |
|---|---|---|---|
| Kohlensaure Kalkerde | 81,28 | 74,55 | 82,27 |
| „ Talkerde | 1,93 | 4,19 | 1,33 |
| Thon | 12,19 | 13,36 | 10,28 |
| Thonerde, Eisenoxyd | 2,96 | 2,56 | 1,42 |
| Sand | | 2,95 | |
| | 98,36 | 97,61 | 95,30 |

Die thonigen Kalksteine schliessen zuweilen Kugeln und Knollen von Eisenkies und Strahlkies ein.

Sie gehen nicht selten in Mergel über, oder bilden auch wohl das Mittelglied zwischen diesen und Kalksteinen.

Finden sich gewöhnlich in Begleitung von Kalksteinen, und zwar in den verschiedensten Formationen von den ältesten bis zu den jüngeren tertiären Bildungen; besonders häufig trifft man sie in der Trias- und Juragruppe.

In manchen, besonders thonigen Kalksteinen sind Körner von Glaukonit in grösserer oder geringerer Menge eingestreut, so dass man sie darnach glaukonitische Kalksteine genannt hat Auch sie kommen in den meisten Formationen vor, so z. B. in der Silurformation Russlands; in dem Muschelkalk zu Rüdersdorf bei Berlin, bei Weimar, Gotha, Eisenach u. s. w.; in der tertiär Formation des Beckens von Paris etc. — Ebenso zeigen sich manche Kalksteine, besonders in den jüngeren Formationen, mehr oder weniger mit Quarzkörnchen gemengt, und man hat sie desshalb Sandkalksteine genannt. Besonders findet man solche Beimengung bei gewissen Kalken des tertiären Beckens von Paris, wesswegen dieselben auch mit dem Namen Grobkalk (Calcaire grossier) belegt wurden.

### i. Eisenkalkstein.

Dichte Kalkmasse, welche mit Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat in grösserer oder geringerer Quantität gemengt ist; nicht selten sind diese Eisenkalksteine auch etwas sandig oder thonig; manchmal selbst porös oder zellig; ockergelb; bräunlichroth.

Diese Kalksteine finden sich in vielen Formationen und bilden mehr

*) Dieses Gestein ist als Dolomit aufgeführt, allein es bedarf nur eines Blickes auf die Analyse, um zu sehen, dass es ein solcher nicht ist.

oder weniger mächtige Lagen: so in der Devon-Gruppe zu Elbingrode am Harz, zu Oberscheld u. a. O. in Nassau; im Kohlenkalk: in der Nähe von Bristol, im Forest of Dean in England; in der Zechsteinformation: bei Cammsdorf in Thüringen; in der Juraformation: in Frankreich, Würtemberg u. s. w.

## Anhang: Amorphe dichte Gesteine.

### 1. Thon.

Die in der Natur vorkommenden Thone können in vielen Fällen auf einen Grundtypus hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung zurückgeführt werden, nämlich auf den Kaolin, ein kieselsaures Thonerdehydrat, das folgende Bestandtheile enthält:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 47,19 |
| Thonerde | 39,12 |
| Wasser | 13,69 |
| | 100,00 |

die der Formel $\ddot{A}l^3\dddot{S}i^4 + 6\dot{H}$ entsprechen. Man nimmt jetzt fast allgemein diese Zusammensetzung als die normale des Kaolins an, obwohl die Resultate mancher Analysen nicht ganz mit derselben übereinstimmen. Der Kaolin entstand und entsteht, worauf früher schon aufmerksam gemacht wurde (S. 42), durch die Verwitterung verschiedener Mineralsubstanzen aus der Familie der Feldspathe, besonders aus Orthoklas, Oligoklas und Labradorit. Auf den Process, welcher bei der Bildung desselben stattfand, wurde hingewiesen, und derselbe als ein für die Entstehung mancher Gesteine höchst wichtiger Vorgang hervorgehoben.

Der Kaolin kommt rein, manchmal selbst in grösseren Massen, besonders da vor, wo die zersetzten feldspathigen Bestandtheile gewisser Gesteine, durch locale Verhältnisse geschützt, an Ort und Stelle ihres Vorkommens liegen blieben. Da nun dieses im Ganzen selten stattfand, wir also diese thonigen Verwitterungsproducte gewöhnlich nicht an dem Orte ihrer Bildung, sondern meist auf secundärer Lagerstätte treffen, indem sie durch Wasser, in welchem sie sich leicht suspendiren, bei den Veränderungen, welche dasselbe auf unsere Erdoberfläche ausübt, von einer Stelle zur anderen geführt und hier oder da abgesetzt wurden, so konnte es sich nicht fehlen, dass sie bei diesen Ortsveränderungen leicht mit anderen Substanzen mechanisch in Mengung kamen. Hierin ist wohl vor allem die Ursache zu suchen, wesswegen wir in der Natur im Ganzen so selten reine, mit dem Kaolin übereinstimmende Thone finden, und viel häufiger dieselben mit einem oder dem anderen Stoff, oder auch mit mehreren Substanzen zugleich, in grösseren oder geringeren Quantitäten gemengt, treffen. Jedoch giebt es auch Thone, welche noch an

dem Ort ihrer Entstehung sich befinden, und doch nicht rein sind, indem sie nämlich aus der Umwandlung von Gesteinen hervorgingen, deren verschiedene Bestandtheile nicht alle dasselbe Zersetzungsproduct lieferten, wodurch Mengungen von Thon mit Kalk-, Eisenoxyd und anderen Theilchen sich bilden mussten.

Zu den Substanzen, welche wir hauptsächlich den Thonen beigemengt finden, gehören Sand, kohlensaurer Kalk, kohlensaures Eisenoxydul, Eisenoxydhydrat, Bitumen und Kohle, so dass durch deren Auftreten, sowie auch zuweilen durch Structurveränderung verschiedene Thonarten gebildet werden, die wir hier aufführen wollen. Obwohl nun diese Gemenge streng genommen hier nicht abgehandelt werden dürften, so ziehen wir doch vor, diese Inconsequenz zu begehen, um dieselben nicht getrennt, sondern im Zusammenhange mit ihrer eigentlichen Grundlage, dem Thone, zu betrachten, zumal ihre Mengung nicht immer im Aeussern zu bemerken ist.

### a. Kaolin.

Syn. Porcellanerde.

Derbe Masse aus erdigen, feinen, staubartigen Theilchen bestehend, die meist nur lose mit einander verbunden sind; leicht zerreiblich, abfärbend. Spec. Gew. = 2,21. Undurchsichtig, matt, gelblich-, röthlich-, blaulichweiss, manchmal schneeweiss. V. d. Löthröhr unschmelzbar.

Chemischer Gehalt der Kaolins a. von St. Yrieux bei Limoges nach Berthier, b. daher nach Forchhammer, c. von Aue bei Schneeberg nach Kühn, d. von Tong-kang und e. von Sy-kang in China nach Ebelmen und Salvetat:

| | a. | b. | c. | d. | e. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 46,8 | 48,68 | 47,645 | 50,5 | 55,3 |
| Thonerde | 37,3 | 36,92 | 35,972 | 33,7 | 30,3 |
| Eisenoxyd | — | — | — | 1,8 | 2,0 |
| Kalkerde | — | — | 1,570 | — | — |
| Talkerde | Spur u. Mn | 0,52 | Spur | 0,8 | 0,4 |
| Kali | 2,5 | — | Spur | 1,9 | 1,1 |
| Natron | — | 0,58 | — | — | 2,7 |
| Wasser | 13,0 | 13,13 | 13,181 | 11,2 | 8,2 |
| | 99,6 | 99,83 | 98,368 | 99,9 | 100,0 |

Der Kaolin ist, wie schon bemerkt, ein Zersetzungsproduct feldspathiger Mineralien, daher auch besonders solcher Gesteine, in welchen diese in grösserer Menge vorkommen, wie in Granit, Gneiss, Granulit, Porphyr u. s. w. Nicht selten kann man Uebergänge des Kaolins in Feldspathmassen, namentlich im Orthoklas verfolgen, wie man denn überhaupt schon an mehreren Orten Umwandlungs-Pseudomorphosen von jenem in Formen von diesem gefunden hat. Auch enthält der Kaolin häufig Quarz in Körnern oder Kry-

ställchen oder überhaupt die übrigen Bestandtheile des Gesteins, in welchem er vorkommt, beigemengt. Hieraus geht deutlich hervor, dass die Resultate der Analysen verschiedener Kaoline ziemlichen Schwankungen unterworfen sein können, je nachdem der Process der Kaolinisirung mehr oder weniger weit bei denselben vorgeschritten ist. Man hat jedoch als Normalzusammensetzung der Kaoline diejenige angenommen, welche der schon vorhin angeführten stöchiometrischen Formel entspricht.

Ausser Quarz und Glimmer, werden auch zuweilen Talk und Halbopal im Kaolin getroffen.

Er findet sich in grösser oder geringer mächtigen Ablagerungen zwischen den Gesteinen oder dieselben nach Aussen bedeckend, aus deren Zersetzung er hervorgegangen ist.

So z. B. aus Granit: zu Aue in Sachsen; zu Zettlitz und Karlsbad in Böhmen; zwischen Znaim und Brenditz in Mähren; Passau in Baiern; Limoges in Frankreich; Carclaise und St. Austle in Cornwall; aus Granulit: Gegend von Passau; aus Porphyr: Seilitz, Sornzig und Rasephas in Sachsen; Cligga-Spitze in Cornwall; aus Gneiss: Insel Bornholm; Gegend von Rio-Janeiro. In der Nähe von St. Martin im Bachergebirge im Gebiete von Windisch-Feisteritz findet sich in einem krystallinischen Kalkstein, welcher in den krystallinischen Schiefern (Gneiss) des Bachergebirges nordwestlich von St. Martin eine sehr mächtige Einlagerung bildet, ein nur 2—3 Klafter mächtiges regelmässiges Lager von Gneiss, der sich durch einen besonders grossen Gehalt an Feldspath auszeichnet. Wo derselbe nahe am Tage liegt, hat sich durch Verwitterung eine sehr brauchbare Kaolinmasse gebildet, während tiefer in das Innere das unzersetzte feste Gestein ansteht. Diese Gneisslage lässt sich auf eine Erstreckung von fast zwei Stunden verfolgen.

Der Kaolin wird zur Fabrication des Porcellans verwendet, dessen Hauptbestandtheil er ausmacht.

### b. Thon.

Syn. Gemeiner oder plastischer Thon. Töpferthon. Pfeifenthon. Argile plastique. Plastic clay.

Thonmasse, kieselsaures Thonerdehydrat, mehr oder minder frei von fremdartigen Beimengungen, gewöhnlich etwas überschüssige Kieselsäure enthaltend, und nicht selten durch kleine Mengen von Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat verschieden gefärbt; dicht; Bruch: uneben, erdig. H. = 1. Spec. Gew. = 1,8 — 2,2, bei + 100° getrocknet = 2,44 — 2,47. Matt, im Striche fettglänzend. Weiss; graulichweiss; asch-, blaulichgrau; ockergelb; roth; bräunlich; grünlichschwarz; zuweilen gefleckt. Fett anzufühlen. Mehr oder weniger der feuchten Lippe anhängend. Verbreitet beim Anhauchen oder Befeuchten Thongeruch.

Er saugt Wasser ein und giebt einen Teig, der um so mehr die Eigenschaft der Bildsamkeit, Plasticität, besitzt, je reiner der Thon ist.

Beim Trocknen zieht er sich zusammen, schwindet; rasch erhitzt zerspringt er heftig, nicht aber, wenn dies langsam geschieht; er lässt sich hart brennen. V. d. L. unschmelzbar. Mit Säuren braust er nicht. Die Zusammensetzung der Thone ist sehr schwankend, wie dies wohl auch ihrer Entstehung nach nicht anders zu erwarten ist, jedoch scheinen die reinsten den Kaolinen in jener Beziehung nahe zu stehen, indem man diese als die Grundlage aller Thone ansehen kann. Chemischer Gehalt des Thons von Bendorf (a) und von Grenzhausen (b) in Nassau nach Fresenius, von Pöchlarn (c) und Göttweig (d) in Oesterreich nach J. v. Ferstl:

| | a. | b. | c. | d. |
|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 75,44 | 68,28 | 62,54 | 59,40 |
| Thonerde | 17,09 | 20,00 | 14,62 | 30,35 |
| Eisenoxyd | 1,13 | 1,78 | 7,65 | 2,07 |
| Kalk | 0,48 | 0,61 | — | — |
| Magnesia | 0,31 | 0,52 | — | — |
| Kali | 0,52 | 2,35 | — | — |
| Wasser | 4,71 | 6,39 | 14,75 | 18,19 |
| | 99,68 | 99,93 | 99,56 | 100,01 |

Jedoch kommen auch manche Thone in ihrer Zusammensetzung dem Kaolin sehr nahe, wie dies ein Pfeifenthon a. und ein blauer Thon b. zeigt, welchen ersteren J. Brown, letzteren aber Higgingbothom analysirte.

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 53,66 | 46,38 |
| Thonerde | 32,00 | 38,04 |
| Eisenoxydul | 1,35 | 1,04 |
| Kalkerde | 0,40 | 1,20 |
| Talkerde | Spur | Spur |
| Wasser | 12,08 | 13,57 |
| | 99,49 | 100,23 |

Der sogenannte Catlinit, ein nordamerikanischer Pfeifenthon, aus welchem die Indianer ihre Pfeifen fertigen, besteht nach Jackson aus 48,2 Kieselsäure, 28,2 Thonerde, 5,0 Eisenoxyd, 0,6 Manganoxyd, 6,0 Talkerde und 2,6 kohlensaure Kalkerde (90,6). Der Verlust von 9,4 Procent dürfte wohl Wasser gewesen sein.

G. Bischof führt die Analysen mehrerer Thone von Fresenius an, und bemerkt dazu *): „Nach Subtraction des Sandes und der als Hydrat in diesen Thonen vorhandenen Kieselsäure erhält man Zusammensetzungen, welche denen der Kaoline so nahe kommen, dass man sie für zersetzte Feldspathe (Orthoklase) halten kann. Vergleicht man die vorstehenden Analysen mit denen der Schieferthone: so ersieht man, dass beide Classen von mechani-

*) Lehrbuch der chem. u. phys. Geologie. II. Bd. pag. 1664.

schen Sedimenten, so verschieden auch ihr Vorkommen und ihr Alter ist, in chemischer Beziehung nicht mehr von einander, als unter sich selbst abweichen. Der Schieferthon V (dessen Analyse wir später geben werden) und der Thon II (oben unter a. angeführt) haben eine so identische Zusammensetzung, wie man sie kaum an verschiedenen Stellen desselben krystallisirten Minerals findet.“ — Interessant ist auch dabei die Plasticität des Thones, die der Kaolin als solcher nicht hat, und die ihm ja bekanntlich bei seiner Anwendung zu Porcellan erst durch Eindampfen und andere Manipulationen beigebracht werden muss, welche Eigenschaft aber die der Thon im Laufe der Zeit schon erhalten hat.

An zufälligen Einschlüssen ist der Thon im Ganzen arm, jedoch finden sich in einzelnen Krystallen, häufiger in freien Krystallgruppen folgende Mineralien: Gypsspath (Pfützchen bei Bonn; Bannstadt in Preussisch-Sachsen; Mettstadt unfern Weimar; Lilie u. a. O. in Böhmen; Lemberg); Eisenkies und Strahlkies (Grossalmerode in Hessen; Littwitz und Teplitz in Böhmen). Seltener kommen in krystallinischen Körnern oder grösseren derben Partien vor: Schwefel (Aosta in Piemont; Girgenti u. a. O. in Sicilien); Realgar und Auripigment (Tajowa in Ungarn); Aluminit (Auteuil bei Paris); Bernstein (Auteuil; Catania in Sicilien). Auch finden sich Septarien, Knollen und Nieren von Kalkstein, thonigem Sphärosiderit und Thoneisenstein. — Manche Thone sind auch reich an organischen Ueberresten.

Der Thon ist selten deutlich geschichtet. —

Der Thon, welcher leicht von den Atmosphärilien angegriffen und vom Wasser erweicht wird, bildet da wo er die Oberfläche begrenzt, einen um so schweren fetteren Boden, je reiner er ist. Eine zweckmässige Mengung mit Sand macht denselben sehr fruchtbar.

Die Verbreitung des Thones ist sehr bedeutend; jedoch kommt er weniger selbstständig, als vielmehr in Lagen vor, welche anderen Gesteinen verschiedenen Alters untergeordnet sind; auch trifft man ihn öfters in Begleitung einer oder mehrerer der anderen Thonarten, die in dem Nachfolgenden angeführt sind, und die gegenseitig in einander übergehen.

So findet er sich in der Trias-, der Jura- und Kreidegruppe; besonders aber ist er häufig im Gebiete der tertiären Bildungen: als Londonthon in der eocänen Formation in England; als plastischer Thon häufig die Braunkohlen der verschiedenen tertiären Ablagerungen begleitend: wie bei Paris, in der Wetterau, am Westerwald, in Böhmen u. s. w. Auch in manchen Alluvialablagerungen hat man ihn gefunden. — Aus der Zersetzung doleritischer Gesteine scheinen ganze Lagen von plastischem Thon zu entstehen, welche dann auf der ursprünglichen Lagerstätte des Gesteins sich finden, aus dessen Umwandlung sie hervorgegangen sind, wie dies bei Rüdigheim unfern Hanau in der Wetterau zu sehen ist.

In technischer Hinsicht ist der Thon eine sehr wichtige Substanz; man verwendet ihn zur Bereitung von Töpferwaaren, von Fajence, Steingut, Wedg-

wood, Tiegeln, Tabackspfeifen; in der Baukunst gebraucht man ihn zu Backsteinen, Ziegeln, zum Pisébau u. s. w.

### Anhang: Gebrannter Thon.

Zuweilen findet sich der Thon in der Natur in einem gebrannten Zustande. Wenn nämlich Braunkohlenlagen durch Selbstentzündung oder durch Unachtsamkeit der Bergleute in Brand geriethen, so wurden die in der Nähe liegenden Thone mehr oder weniger verändert, je nachdem sie der Einwirkung der Hitze mehr oder minder ausgesetzt waren, sie wurden zu einer ziegelähnlichen Masse gebrannt. Sie zeigen sich dann dicht, fest und hart, gewöhnlich schieferig, gelb, roth, selten bräunlich; hängen stark an der feuchten Lippe.

So findet man ihn am Habichtswald und bei Apterode in Hessen; Falkenau, Carlsbad, Bilin, Teplitz u. a. O. in Böhmen.

### c. Lehm.

Syn. Letten. Laimen. Argile. Loam.

Thonmasse mit Quarzsand und Roth- oder Brauneisenocker mehr oder weniger gemengt; zuweilen enthält er auch etwas Kalk. Er ist weniger fett oder formbar, wie reiner Thon, jedoch auch selten so übermengt mit fremden Substanzen, dass er nicht noch bildsam wäre. Dicht, im Bruche erdig, weich und leicht zerreiblich. Spec. Gew. = 2,60. Gleiblich-, grünlichgrau; ockergelb, gelblichbraun; bräunlichroth; manchmal geadert und gefleckt; fühlt sich rauh an. Der beigemengte Sand lässt sich durch Schlämmen abscheiden. Mit Säuren braust er meistens nicht.

Der Lehm von St. Wolfgang in Oberösterreich besteht nach J. v. Ferstl aus a. und der an dem Weg zwischen Oberdollendorf und Heisterbach im Siebengebirge nach Kjerulf aus b

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 58,800 | 78,61 |
| Thonerde | 19,500 | 15,26 (Thonerde + Eisenoxydul) |
| Eisenoxydul | 9,090 $\ddot{F}e$ | |
| Manganoxydul | 2,700 | — |
| Kalkerde | 1,900 | — |
| Talkerde | 1,170 | 0,91 |
| Kali | 0,937 | 3,33 (Kali + Natron) |
| Natron | 2,800 | |
| Quellsäure | 0,049 | — |
| Wasser | 3,460 | 1,89 |
| | 100,406 | 100,00 |

Schliesst nicht selten verschieden gestaltete Mergelknollen ein; auch Bruchstücke, Gerölle oder Geschiebe verschiedener Gesteine finden sich vereinzelt in ihm.

Der Lehm liefert einen sehr fruchtbaren Boden. Er findet sich häufig in Niederungen und Thälern und bildet oft den Boden grosser Ebenen, setzt aber auch Hügel und Erhöhungen zusammen. Ferner kommt er in Lagen von verschiedener Mächtigkeit, besonders als Begleiter der tertiären Braunkohlen-Ablagerungen, nicht selten in Begleitung von plastischem Thone vor. Auch in älteren Formationen wird er gefunden.

Der Lehm wird zur Bereitung gemeiner Töpfergeschirre, zu Back- und Ziegelsteinen, zum Ausschlagen von Tennen und Wasserbehältern, zum Aufführen von Lehmwänden, zum Pisébau, als Bindemittel für Mauersteine, zu Lehmstein, zum Verbessern sandiger Felder u. s. w. verwendet.

### d. Löss.

Syn. Britz.

Thonmasse mit feinem Sand und kohlensaurem Kalk, auch mit etwas Brauneisenocker gemengt, wodurch ein lockeres, erdiges Gebilde entstand, dessen staubartige Theilchen nur lose mit einander verbunden sind; zerreiblich; lässt sich leicht zu feinem Staub zerdrücken. Unrein gelblich, gelblichgrau, auch bräunlich- oder ockergelb. Mit Säuren braust er sehr heftig aber nur kurz auf.

Nach Bronn besteht der Löss vom Haarlasse bei Heidelberg im Allgemeinen aus:

| | |
|---|---|
| Feinem Sand, Kieselerde | 50,20 |
| Thonerde mit Eisen- und Manganoxyd | 16,60 |
| Kohlensaurer Talkerde | 1,24 |
| Kohlensaurer Kalkerde, Wasser und Verlust | 31,76 |
| Organischer Materie | 0,20 |
| | 100,00 |

Chemischer Gehalt des Lösses a. am Wege von Oberdollendorf nach Heisterbach, nach Kjerulf, b. an der Strasse von Poppelsdorf nach Ippendorf, nach A. Bischof und c. aus der grossen Sandgrube an der Meckenheimer Strasse und der Baumschul-Allee bei Bonn nach G. Bischof:

| | a. | b. | c. |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 58,97 | 62,43 | 62,30 |
| Thonerde | 9,97 | 7,51 | 7,96 |
| Eisenoxyd | 4,25 | 5,14 | 7,89 |
| Kalkerde | 0,02 | — | — |
| Talkerde | 0,04 | 0,21 | 0,09 |
| Kali | 1,11 | 1,75 | 2,31 |
| Natron | 0,84 | | |
| Kohlensaure Kalkerde | 20,16 | 17,63 | 13,81 |
| „ Talkerde | 4,21 | 3,02 | 0,53 |
| Glühverlust | 1,37 | 2,31 | 5,11 |
| | 100,94 | 100,00 | 100,00 |

Kohlensaurer Kalk, feiner Sand und ein Thon, wahrscheinlich noch mit etwas Feldspath gemengt, sind demnach die Bestandtheile des Lösses.

Der Löss ist gar nicht oder nur sehr wenig bildsam. Sehr häufig findet man nierenförmige, knollige, seltsam gestaltete Concretionen von kohlensaurem Kalk (Lössmännchen oder Lösskindchen genannt), dicht und graulich- oder gelblichweiss von Farbe, in demselben. Diese bilden sich manchmal um die in den Löss hineinragenden Wurzeln der Bäume.

In der Rheinebene hat man häufig Stoss- und Backenzähne, auch andere Ueberreste von Elephas primigenius an verschiedenen Orten (Heidelberg, Weinheim, Bensheim u. s. w.) im Löss getroffen. Auch Schneckengehäuse von solchen Arten, die meist nicht mehr in der Gegend leben, kommen in ihm vor.

Der Löss bildet mehr oder minder mächtige Ablagerungen, selbst ganze Hügel. — Er liefert einen fruchtbaren Boden.

Der Löss ist im ganzen Rheinthale von Basel bis Bingen verbreitet und findet sich besonders an der Vorderseite der Vorhügel der Gebirge, die jenes Thal begrenzen, und zieht sich von hier aus oft 2—3 Stunden in das Gebirge hinein bis über 600′ Meereshöhe ansteigend. Jedoch hat man ihn auch unterhalb Bingen, namentlich im Siebengebirge gefunden. Er wurde ferner getroffen an vielen Stellen im Donauthale der Gegend von Linz; im Rosaliengebirge in Niederösterreich; im südwestlichen Mähren. Auch ist er von Zeuschner in den Karpathen nachgewiesen worden.

Wird zum Pisébau, und mit Lehm gemengt in mehreren Fällen wie dieser verwendet.

### e. Bituminöser Thon.

Thonmasse mit mehr oder weniger Bitumen innig gemengt, zuweilen auch mit Sand; manchmal häuft sich der Bitumengehalt, oder auch kohlige Theilchen, so sehr an, dass das Gestein brennbar wird (Kohlenletten). Dicht, nicht selten in's Schieferige übergehend. Spec. Gew. = 2,54—2,57. Meistens zähe. Braun, schwärzlichbraun, bräunlichschwarz, schwarz. Vor dem Löthröhre bituminösen Geruch verbreitend; der sich auch manchmal beim Zerschlagen entwickelt.

Er wird besonders in der Lettenkohlenformation der Triasgruppe und zwischen den Braunkohlen der tertiären Periode getroffen.

Der biluminöse Thon wird, wenn er viel Erdöl (Bitumen oder Asphalt) enthält, unmittelbar zu Asphaltdächern oder Pflaster verwendet; oder man gewinnt durch Anwendung von Wärme das Erdöl aus ihm, das man dann zu ähnlichem Zwecke gebraucht.

## f. Schieferthon.

Syn. Schieferiger Thon, Kohlenschiefer. Argile schisteuse. Slaty-clay.

Thonmasse mit sehr feinem Quarzsand und gewöhnlich auch mit feinen Glimmerblättchen innig gemengt, mit mehr oder weniger vollkommen schieferigem Gefüge, dick- bis dünn-, meist gerade-, selten krummschieferig. Gewöhnlich weich, manchmal jedoch auch hart und fest. Häufig zeigt er sich mit feinen Kohlentheilchen gemengt, wodurch seine Farbe stets dunkel wird. Graulichweiss; grau; rauch-, grünlich-, schwärzlichgrau, graulichschwarz, schwarz.

Zur Vergleichung der Zusammensetzung mit reinen Thonen führen wir hier die Analysen einiger Schieferthone aus dem Steinkohlengebirge von Saarbrücken von G. Bischof an:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 75,01 | 72,94 | 61,91 |
| Thonerde | 17,57 | 16,66 | 21,73 |
| Eisenoxyd | 1,02 | — | — |
| Eisenoxydul | — | 5,61 | 4,73 |
| Kalerde | 0,23 | — | 0,09 |
| Magnesia | 0,24 | 0,85 | 0,59 |
| Kali | — | 1,40 | 3,16 |
| Natron | — | 0,75 | 0,25 |
| Organische Substanz | — | — | 0,70 |
| Wasser oder Glühverlust | 6,30 | 2,20 | 6,73 |
| | 100,37 | 100,41 | 99,89 |

In vielen Schieferthonen findet sich Eisenkies eingesprengt oder auch in Knollen, wie zu Trawnik in Mähren, selten kommen Bleiglanz und Blende in ihm vor; unregelmässig gebildete, manchmal spiesige Gypskrystalle hat man in der Gegend von Chrudichrom in Mähren in ihm gefunden; auch trifft man häufig nierenförmige Massen oder sphäroidische Knollen von thonigem Sphärosiderit, Thoneisenstein und Kalkstein in ihm. — Viele Schieferthone, besonders der Steinkohlenformation, Kohlenschiefer, sind sehr reich an Ueberresten von Pflanzen, welche theils in Kohle umgewandelt sind, theils nur in Abdrücken vorkommen; man hat solche Gesteine wohl auch Kräuterschiefer genannt, wenn jene Ueberreste in grosser Menge vorhanden waren.

Mit dem Namen Brandschiefer hat man einen mit kohligen oder bituminösen Theilchen sehr übermengten Schieferthon belegt; er ist pech- oder bräunlichschwarz, auch schwärzlichbraun; dünn- und geradeschieferig. Brennt im Feuer mehr oder minder lebhaft mit stark russender Flamme, ohne jedoch sein Volumen bedeutend zu vermindern. Obwohl der Brandschiefer vorzugsweise in der Steinkohlenformation gefunden

wird, so trifft man ihn auch noch in älteren und jüngeren Sedimentablagerungen.

Schieferlettten (eisenschüssiger Schieferthon) hat man die Schieferthone genannt, welche sich durch ihre dunkelbraunrothe Farbe, die sie der Beimengung von Eisenoxyd verdanken, von dem gewöhnlichen Gestein der Art unterscheiden; manchmal sind sie mit bläulichen, grünlichen oder weissen Farben gefleckt, gestreift, geadert; dünnschieferig; enthält nicht selten Glimmerschüppchen. Besonders verbreitet im Gebiete des Buntsandsteins, des Rothliegenden und Keupers.

Die Schichtung des Schieferthones ist stets sehr deutlich. — Er geht einer Seits in Brand- und Mergelschiefer, anderer Seits durch Aufnahme von Quarzsand in Sandstein über.

Der Einwirkung der Atmosphärilien ausgesetzt, bleicht der Schieferthon, wird locker und zerfällt zu einem mehr oder weniger fetten Thonboden, je nachdem ihm Sand in grösserer oder geringerer Quantität beigemengt war.

Der Schieferthon bildet mehr oder minder mächtige Lagen in verschiedenen Formationen, hauptsächlich aber ist er ein steter und unmittelbarer Begleiter der Steinkohlen; so findet man ihn in der Gegend von Saarbrücken, dann bei St. Ingbert und Kusel in Rheinbayern, Planitz in Sachsen, Wettin bei Halle; in Schlesien, Böhmen; England u. s. w. Der Schieferletten kommt in dieser Formation besonders zu Rhodez in Frankreich, in Devonshire und in Pennsylvanien vor; auch den Brandschiefer trifft man sehr oft in derselben. Der Schieferthon wird noch gefunden:

in der Silurformation: in Südschottland; der Schieferletten in New-York, besonders in den Grafschaften Oneida und Onondaga;

in der Devonformation: in Russland; im südlichen Theile der Timankette an der Uchta im Lande der Petschora kommt eine 800 Fuss mächtige Lage von Brandschiefer vor, den die Eingeborenen Domanik nennen;

im Rothliegenden: Salhausen unweit Oschatz und Stene in Sachsen, Tambach u. a. O. in Thüringen; Traubenau in Böhmen (auch Brandschiefer); Kreuzberg bei Zwittawa und Kradrob bei Lettowitz in Mähren; Niederschlesien. — Der Schieferletten ist im Rothliegenden wie im Buntsandstein sehr verbreitet;

in der Lettenkohle: Horrenberg in Baden; Gegend von Heilbron und Ludwigsburg in Würtemberg. Eisenach und Mühlhausen in Thüringen; Coburg;

im braunen Jura finden sich in England an mehreren Orten Schieferthone;

im unteren Quader: Adamsthal in Mähren;

in manchen Braunkohlen-Formationen wird ebenfalls Schieferthon gefunden.

Der Schieferthon (Kohlenschiefer), welcher in der Nähe von brennenden Steinkohlenlagen vorkommt, hat hier durch die Hitze eine ähnliche Veränderung erlitten, wie die beim Thon angeführte, er wurde zu

gebranntem Schieferthon; er erscheint mehr oder weniger ziegelartig gebrannt, rauh, porös, zellig, rissig und geborsten, wobei das schieferige Gefüge mehr oder minder verschwunden ist und die Farben sich in roth, gelb oder braun änderten, zuweilen wechseln dieselben auch in Streifen und Flecken. Solche gebrannte Schieferthone findet man z. B. am brennenden Berg bei Duttweiler unfern Saarbrüchen und bei Planitz in Sachsen.

Man wendet den Schieferthon zuweilen zur Verbesserung heissen Kalkbodens an; den Eisenkieshaltigen benutzt man zur Alaun- und Eisenvitriol-Bereitung.

### g. Mergel.

Syn. Marne. Marl.

Thon und kohlensaurer Kalk in verschiedenen quantitativen Verhältnissen mit einander gemengt. Sehr wenige dichte Kalksteine sind, wie dies schon früher bemerkt wurde, ganz frei von einem kleinen Thongehalte, allein zu Mergeln werden sie erst dann, wenn derselbe über 20 Procent beträgt, ebenso entstehen aber auch aus Thonen erst Mergeln, wenn diesen kohlensaurer Kalk bis über 20 Procent beigemengt ist. Gefüge: dicht, nicht selten schieferig, zuweilen erdig, seltener oolithartig. Weicher als Kalkstein. Weiss, grau, gelb, grün, roth und braun in den verschiedensten Nüancen; auch wohl gefleckt, geadert und mannigfach gezeichnet. Braust mit Säuren mehr oder minder stark, je nachdem der Gehalt an kohlensaurem Kalk grösser oder geringer ist. Riecht beim Anhauchen mehr oder weniger stark thonig.

Oefters sind dem Mergel Quarzsand, kohlensaure Bittererde, kohlensaures Eisenoxydul, Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat oder Bitumen, auch feine Glimmerblättchen oder Schüppchen beigemengt. Durch diese zufälligen Einmengungen, durch das Schwanken in den Mengeverhältnissen der Hauptbestandtheile und endlich durch die Verschiedenheit in der Structur, wird das Gestein sehr verschiedenartig, und stellt sich in den mannigfaltigsten Abänderungen dar, so dass es um so schwerer fällt, einen allgemeinen durchgreifenden Charakter des Gesteins anzugeben, als nicht selten mehrere Arten zusammen vorkommen und in einander übergehen. Man kann jedoch folgende Varietäten unterscheiden:

#### aa. Thonmergel.

Mergel mit vorwaltendem Thongehalt, bis zu 80 Procent, und dichter, seltener schieferiger Structur; weicher wie Kalksteine. Grau, gelb, roth, braun und grün in sehr verschiedenen Nüancen, häufig bunt, gefleckt, gestreift oder geadert. Fühlt sich etwas fettig an. Braust mit Säuren nur sehr schwach und langsam, manchmal auch erst,

wenn man das Pulver anwendet. Saugt Wasser begierig ein, und zerfällt leicht in diesem oder auch an der Luft zu eckigen oder scheibenförmigen Stückchen.

Chemischer Gehalt des rothen Thonmergels der Keuperformation von der Weinsteige bei Stuttgart nach Faisst a. und eines gelben derselben Formation aus dem Rottelser Graben nach Gräger b.

| | a. | | b. |
|---|---|---|---|
| Kohlensaure Kalkerde | 9,51 | | 12,63 |
| „ Talkerde | 2,17 | | 9,76 |
| Kohlensaures Kali | 0,07 | Eisenoxydul | 2,01 |
| Thon | 68,87 | | 73,41 |
| Thonerde | 0,74 | | 0,74 |
| Eisenoxyd | 8,86 | Manganoxyd | 0,44 |
| Kieselsäure | 1,38 | Wasser | 1,39 |
| Sand | 1,68 | | — |
| | 93,28 *) | | 100,38 |

Als zufällige Einmengungen hat man Quarz- und Eisenkies. ystalle, letztere meistentheils mehr oder minder, oft ganz zu Brauneisenstein umgewandelt, bei Vlotho und Minden in Hannover in ihm gefunden. — Manche Thonmergel, besonders der Keuperformation, werden von Kalkspathschnüren und Adern nach allen Richtungen hin durchzogen. Concretionen von Hornstein kommen in ihnen vor; auch solche von Kalk, wie die sogenannten Laukasteine bei Ruditz in Mähren. — Organische Einschlüsse finden sich im Ganzen selten.

Er ist meistens deutlich, obwohl gewöhnlich in dünnen Lagen geschichtet.

Die Thonmergel sind besonders in der Triasgruppe, hauptsächlich in der unteren und oberen Abtheilung sehr verbreitet; so finden sich in vielen Gegenden Hessens, Thüringens etc. die oberen Lagen des Buntsandsteins aus solchen zusammengesetzt, während auch die sogenannten bunten Mergel der mittleren Keuperformation in Würtemberg, Baden u. s. w. vorzugsweise Thonmergel sind; aber sie kommen auch in der Steinkohlen- und Kreideformation und in jüngeren Ablagerungen vor.

### bb. Kalkmergel.

Mergel mit vorherrschendem Kalkgehalt bis zu 75 Procent, dicht, zuweilen auch dick- bis dünnschieferig (Mergelschiefer) selbst erdig. Meist fest und hart, jedoch im Durchschnitt weicher als Kalkstein. Fühlt sich mager an. Bruch: flachmuschelig ins Unebene, erdig. Matt. Lichte Farben vorherrschend: weiss, graulich-, gelblich-

*) Der Verlust ist durch Wasser verursacht.

weiss; manchmal grau, gelb, röthlich; zuweilen auch mit Dendriten von Psilomelan oder Eisenoxydhydrat. Braust stark mit Säuren.

Chemischer Gehalt eines Kalkmergels (Plänerkalkes) vom Ohmgebirge nach J. G. Bornemann a. und eines anderen aus dem unteren weissen Jura, unter dem Spongitenkalk von Kuttingen in Würtemberg nach A. Faisst b.

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Kohlensaure Kalkerde | 74,073 | 49,51 |
| „ Talkerde | 0,250 | 1,51 |
| Thon | 21,567 | 42,01 |
| Eisenoxyd | 1,452 | 4,67 |
| Thonerde | 0,819 | |
| Kali | 0,125 | — |
| Wasser | 1,560 | — |
| | 99,846 | 97,70 |

Obwohl der Kalkmergel im Ganzen arm an Einschlüssen ist, so finden sich doch hier oder da solche in ihm, wie Schwefel (Czarkow in Polen; Conilla in Spanien); strahliger Baryt (Monte Paterno bei Bologna; Amberg in Baiern; Wiesloch in Baden); Cölestin (Dornberg bei Jena; Girgenti auf Sicilien); Gypsspath (Montmartre bei Paris); Quarz (Wartberg bei Pforzheim in Baden). — Glauconit kommt manchmal in grosser Menge eingestreut vor (Glauconitmergel). — Organische Einschlüsse werden ebenfalls in ihm getroffen.

Eine eigenthümliche Abänderung des Kalkmergels ist der sogenannte Tutenmergel oder Nagelkal, der besonders häufig in der Liasformation vorkommt. Er besteht aus spitz kegelförmigen Gestalten, welche schalige Absonderung besitzen, so dass die gleichsam in einander geschobenen hohlen Kegel tutenförmig in einander gesteckt erscheinen, aussen sind dieselben quer gequetscht, innen meist faserig. Diese Gestalten sind in grosser Menge an einander gereiht, und bilden, durch Kalkmergel verbunden, dünne Schichten.

Man hat den Tutenmergel in vielen Gegenden und verschiedenen Formationen gefunden, besonders im Lias, wie z B. zu Wallstetten in Würtemberg; Oestringen in Baden; Whitby in Yorkshire; dann kommt er vor zu Orowicza im Banat; Gorarp in Schonen; Derbyshire; Ufer des Erie Sees in Pennsylvanien u. s. w.

Der Kalkmergel ist meist deutlich geschichtet, und besonders in der Muschelkalkformation und in jüngeren Ablagerungen verbreitet.

Es gehören z. B. hierher die Mergel und Mergelschiefer, welche in der unteren Abtheilung des Muschelkalkes vorkommen, wie bei Rohrbach, Mauer u. a. O. in Baden; ein Theil der Pläner und Kreidemergel in Sachsen, Böhmen und Westphalen, die Süsswassermergel bei Paris und Aix in der Provence u. s. w.

### cc. Sandmergel.

**Mergel, dem mehr oder minder feiner Quarzsand in ziemlich beträchtlichen Quantitäten beigemengt ist,** mit dichter, selten schieferiger Structur; manchmal ist er reich an Glimmerblättchen. Meistens weich, indem die Theilchen nur lose mit einander verbunden sind. Fühlt sich rauh an. Weiss, gelblichweiss, gelb, grau, braun, roth; zuweilen gefleckt. Zerfällt leicht an der Luft.

Chemischer Gehalt eines Sandmergels aus der Keuperformation der Weinsteige bei Stuttgart a und aus dem unteren Lias von Vaihingen b. nach A. Faisst:

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Kohlensaure Kalkerde | 16,92 | 7,04 |
| „ Talkerde | 2,49 | 0,24 |
| Thon | 23,19 | 57,19 |
| Thonerde | 4,11 | 10,82 |
| Eisenoxyd | 5,98 | |
| Sand | 44,69 | 17,50 |
| | 97,38 *) | 92,79 **) |

Findet sich besonders da, wo Sandsteine und Mergel zusammen vorkommen, so dass er nicht selten das Uebergangsglied zwischen beiden bildet, wie das beim Buntsandstein und den darüberliegenden Thonmergeln der Fall ist; auch in den Keuper-, in den Zechsteinformationen und in anderen Gruppen kommen solche Sandmergel vor.

### dd. Dolomitmergel.

**Mergel mit mehr oder weniger kohlensaurer Talkerde innig gemengt;** dicht, auch zuweilen schieferig (**dolomitischer Mergelschiefer**); meistens hart und fest; etwas schwerer als Kalkmergel. Gelblich-, graulichweiss; grau, ockergelb; röthlichbraun, braun, roth, bläulichroth. Braust mit Säuren nur ganz allmälig.

Nach Ch. G. Gmelin bestehen ein weicher, grünlichgrauer, dünnschieferiger Mergel von Tübingen und ein brauner von der Weinsteige bei Stuttgart, beide den bunten Mergeln des Keupers angehörend, aus:

| | | |
|---|---|---|
| Kohlensaurer Talkerde | 19,10 | 7,24 |
| Kohlensaurem Kalk | 14,56 | 6,48 |
| Eisenoxyd | 3,40 | 1,36 |
| Thonerde | 3,92 | 0,86 |
| Thon | 59,12 | 87,98 |
| | 100,10 | 103,92 |
| Spec. Gew. | = 2,684 | = 2,631. |

*) Der Verlust ist durch Wasser, organische Substanz, Chlor, Schwefelsäure und Kali bedingt.

**) Der Verlust ist durch Wasser bedingt; Spuren von Chlor und Schwefelsäure.

Chemischer Gehalt eines Dolomitmergels, über dem Kalkstein von Friedrichshall liegend, von Kochendorf nach A. Faisst a. und eines solchen aus der Keuperformation aus dem Rottelser Graben nach Gräger b.

| | a. | | b. |
|---|---|---|---|
| Kohlensaure Kalkerde | 39,20 | | 34,54 |
| „ Talkerde | 25,94 | | 25,46 |
| Thon | 28,67 | | 36,24 |
| Thonerde, Eisenoxyd | 6,50 | | 0,43 |
| | | $\dot{F}e\ddot{C}$ | 1,59 |
| | 100,31 | Wasser | 1,45 |
| | | | 99,71 |

Der Dolomitmergel ist in manchen Gegenden ziemlich reich an organischen Einschlüssen; wie z. B. der bei Sinsheim in Baden vorkommende, der auf dem Sandstein der Lettenkohle liegt und zu dieser Formation gehört.

Er ist besonders in der Trias verbreitet; in der unteren Abtheilung des Muschelkalkes findet er sich als sogenannter Wellenmergel und im Keuper kommt er theils in der Lettenkohlen-, theils in der Abtheilung der bunten Mergel, manchmal unter dem Namen Steinmergel vor. — Auch in der Devonischen Formation Livlands, namentlich in der Gegend von Dorpat sind die Dolomitmergel sehr verbreitet.

ee. Bituminöser Mergel.

Mergel mit mehr oder weniger Bitumen innig gemengt, dicht und muschelig im Bruche; oft auch mit ausgezeichneter schieferiger Structur, gerade- oder auch wellenförmig; selbst zickzackförmig-schiefrig (bituminöser Mergelschiefer). Zuweilen etwas zähe und im Striche glänzend. Blaulich-, graulich-, bräunlichschwarz; schwarz; schwärzlich-, bräunlichgrau. Manche Abänderungen dieses Gesteins verbreiten einen eigenthümlichen bituminösen Geruch, wenn sie gerieben oder zerschlagen werden (Stinkmergel). Der Gehalt an Bitumen nimmt in diesen Gesteinen zuweilen so zu, dass sie zu wahren Brandschiefern werden.

Ein Fisch- und Pflanzen-führender bituminöser Mergelschiefer des Rothliegenden bei Klein-Neundorf unfern Löwenberg in Schlesien, der angezündet mit ziemlich lebhafter und andauernder Flamme brennt, besteht nach Gaffron aus:

| | |
|---|---|
| Kohlensaurer Kalkerde | 41,17 |
| „ Talkerde | 1,97 |
| Kieselsaurer Thonerde | 21,55 |
| „ Kalkerde | 10,45 |
| Kieselsaurem Eisenoxydul | 6,35 |
| Flüchtigen Theilen | 18,51 |
| | 100,00 |

Eisenkies kommt in manchen bituminösen Mergeln, häufiger in bituminösen Mergelschiefern als begleitender Bestandtheil vor. In Letzteren finden sich auch zuweilen Theilchen verschiedener Kupfererze, namentlich Kupferkies, Kupferglanz, Buntkupfererz und gediegen Kupfer in grösserer oder geringerer Menge eingesprengt, so dass dieselben Kupferschiefer genannt, und bergmännisch abgebaut werden. Auch andere Erze, wie Silber, Rothnickelkies, Speiskobalt kommen in denselben vor. Linsenförmige Nieren oder platte sphäroidische Massen von dichtem Kalkstein und thonigem Sphärosiderit trifft man hier und da in denselben. — In einigen bituminösen Mergeln und Mergelschiefern kommen auch organische Einschlüsse in Menge vor, wie z. B. in den Kupferschiefern viele Fischreste.

Die bituminösen Mergel und Mergelschiefer sind deutlich geschichtet, und bilden mehr oder minder mächtige Lagen in verschiedenen Formationen. Erstere finden sich z. B. in der Braunkohlenformation von Häring in Tyrol, in den tertiären Süsswasserablagerungen von Aix in der Provence und von Oeningen im Baden; letztere, die Schiefer, sind besonders in der Zechstein- und Liasformation verbreitet; dort sind es oft Kupferschiefer, die zwar nicht sehr mächtig, aber auf weite Strecken sich finden, hier sind es die Liasschiefer, welche häufig mächtig und sehr bituminös getroffen werden.

Die meisten Mergelarten verwittern leicht; der Kalkmergel widersteht jedoch den äussern Einflüssen länger als die andern Abänderungen; der bituminöse Mergelschiefer bleicht und blättert sich leicht in ganz dünne Tafeln. Nach der Verschiedenheit des Mergels geht aus ihrer Zersetzung ein verschiedener Mergelboden hervor, der im Allgemeinen der Vegetation zuträglich ist.

Der Mergel wird besonders zur Verbesserung verschiedener Bodenarten angewendet: Sandmergel eignet sich für fetten Thon- und Lehmboden, Thonmergel für mageren Sandboden und Kalkmergel besonders für fetten und schweren Thonboden. Feste Kalkmergel (Mergelkalke und Steinmergel) werden zuweilen als Bausteine gebraucht. Manche Mergel, besonders kalkreiche und dolomitische, liefern einen vortrefflichen hydraulischen, im Wasser erhärtenden, Mörtel. Bitumenreiche Mergelschiefer hat man auf Erdöl und Asphalt, ja zuweilen auch als Brennmaterial benutzt. — Der Kupferschiefer wird zum Ausbringen des Kupfers verwendet; ist er silberhaltig, so wird auch dieses Metall aus ihm gewonnen.

### h. Thoneisenstein.

Ein Gemenge von Thon mit kohlensaurem Eisenoxydul, rothem oder braunem Eisenocker, in welchem bald der eine, bald der andere Gemengtheil vorherrschend ist, dem auch manchmal noch Quarzsand, kohlensaurer Kalk oder kohlige Substanz beigemengt erscheinen. Man unterscheidet nach der Eisenverbindung, welche

in der Mengung vorkommt, mehrere Arten, die jedoch nicht immer scharf von einander getrennt werden können, da nicht selten mehrere zusammen auftreten, indem eine in die andere übergeht. In allen diesen Gesteinen dürfte jedoch stets das kohlensaure Eisenoxydul von deren erster Bildung an den Eisenbestandtheil ausgemacht haben, und wo wir Thoneisensteine mit diesem treffen, sind solche gewiss auch noch in ihrem ursprünglichen Zustande vorhanden; die rothen und braunen Thoneisensteine sind dagegen durch Umwandlung des kohlensauren Eisenoxyduls in Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat entstanden, gerade wie der Eisenspath so häufig diese Veränderungen zeigt, so sind sie auch hier zu sehen und zu verfolgen. Gar oft trifft man rothe oder braune Thoneisensteine, welche noch einen Kern besitzen, in dem kohlensaures Eisenoxydul vorhanden ist; besonders deutlich ist jene Umwandlung da zu bemerken, wo thonige Sphärosiderite längere Zeit der Einwirkung der Atmosphärilien ausgesetzt waren; es bildet sich mehr oder minder schnell eine Rinde von rothem oder braunem Thoneisenstein. Aus diesem geht deutlich hervor, in welcher nahen Beziehung die Thoneisensteine zu einander stehen, und wie man sie nicht immer scharf trennen kann. Man unterscheidet folgende Arten von Thoneisensteinen:

### 1. Thoniger Sphärosiderit.

Thon mit kohlensaurem Eisenoxydul innig gemengt, und zwar in ganz schwankenden Verhältnissen; meistens dicht, selten etwas feinkörnig, in nieren- und plattenförmigen Massen oder ganzen Lagern vorkommend. Bruch flachumschelig und eben. Gewöhnlich hart und fest. Spec. Gew. = 3,0 — 3,5. Undurchsichtig und matt. Gelblich-, asch-, rauchgrau; braune und rothe Farben rühren von begonnener Umwandlung her. Mit Säuren mehr oder minder stark und schnell brausend, manchmal erst mit Beihülfe von Wärme.

Die Analyse eines mit Pflanzenabdrücken versehenen thonigen Sphärosiderits von G. Bischof ergab a. in Salzsäure lösliche Bestandtheile und b. in Salzsäure unlösliche Bestandtheile, A. beide zusammen; B. nach Abzug der löslichen Bestandtheile:

| | | A. | B. |
|---|---|---|---|
| Kohlensaures Eisenoxydul | a. | 45,86 | — |
| Kohlensaurer Kalk | a. | 15,29 | — |
| Kohlensaure Magnesia | a. | 5,86 | — |
| Kohlensaures Manganoxydul | a. | 3,26 | — |
| Kieselsäure | b. | 20,75 | 70,51 |
| Thonerde | b. | 5,49 | 18,65 |
| Eisenoxyd | b. | 0,83 | 2,82 |
| Magnesia | b. | 0,29 | 0,99 |
| Wasser und Alkalien | b. | 2,07 | 7,03 |
| | | 99,70 | 100,00 |

Die Nieren und linsenförmigen Massen sind nicht selten als wahre Septarien ausgebildet, und führen dann in ihren hohlen Räumen Eisen-, Kalk- oder Barytspath, Bergkrystall, Eisenkies, Blende, Bleiglanz, Asphalt u. s. w. — Organische Ueberreste hat man in vielen thonigen Sphärosideriten zuweilen in grosser Menge gefunden, und zwar sowohl Pflanzenreste wie solche von Molusken und Fischen, letztere besonders im Innern mancher Nieren.

Der thonige Sphärosiderit findet sich, wie schon bemerkt, theils in Nieren, theils in Lagern oder einzelnen Schichten, welche jedoch meistens von geringer Mächtigkeit sind. Er ist besonders ein fast steter Begleiter der Steinkohlen und findet sich besonders in den Schieferthonen eingeschlossen, welche die Kohlenlager bedecken oder das Hängende derselben bilden: sehr verbreitet in dem ganzen Pfälzer Kohlenbecken von Saarbrücken bis nach Kreuznach hin, besonders bei Otzenhausen, Braunhausen, Birfeld, Börschweiler, Lebach u. s. w.; ferner kommt er vor: bei Zwickau in Sachsen; Mannbach in Thüringen; im Basin des Aveyron und in dem von St. Etienne in Frankreich; Südwales und Staffordshire in England;

in dem unteren Quader: Gegend von Boskowitz und bei Trawnik in Mähren;

im Wiener-Sandstein: Sperlgraben bei Hub im Salzburgischen;

in der Braunkohlenformation: kommt er in verschiedenen Gegenden, namentlich bei Bonn, bei Bilin in Böhmen, in mehreren 1—3 Fuss mächtigen und übereinanderliegenden Lagen im Cyrenenthon am Dachsbau bei Winkel und andern Stellen im Rheingau vor.

## Anhang: Kohleneisenstein.

Ein Gemenge von kohlensaurem Eisenoxydul mit 7 bis 35 Procent Kohle, dem jedoch meistens auch andere Carbonate, Thon, Kiesel etc. beigemengt sind. Das Gestein ist dicht und dabei dickschieferig, fest, matt und schwarz. Das Pulver braust in der Kälte nicht oder nur sehr wenig, in der Wärme aber anhaltend. Chem. Analysen des Kohleneisensteins von der Zeche Schrötter bei Bochum a und b. von der Grube Schürbank und Charlottenburg bei Bochum c. und von Hörde d. alle nach Schnabel:

| | a. | b. | c. | d. |
|---|---|---|---|---|
| Kohlensaures Eisenoxydul | 47,24 | 77,72 | 35,30 | 69,12 |
| „ Manganoxydul | — | 0,21 | — | — |
| Kohlensaurer Kalk | — | 1,02 | 0,41 | 2,86 |
| Kohlensaure Magnesia | 4,40 | 2,15 | 1,57 | 3,11 |
| Schwefelsaurer Kalk | — | 0,05 | 0,64 | — |
| Kieselsäure | — | — | 20,23 | — |
| Thonerde | — | 0,77 | 8,67 | — |
| Eisenoxyd | 7,46 | 1,30 | 7,09 | 8,26 |
| Kalkerde | — | — | 0,48 | — |

| | a. | b. | c. | d. |
|---|---|---|---|---|
| Magnesia | — | — | 0,34 | — |
| Kieseliger Rückstand | 0,81 | 0,93 | — | 3,20 |
| Kohle | 35,34 | 14,61 | 20,07 | 7,40 |
| Wasser | 4,14 | 0,92 | 5,09 | 6,20 |
| | 99,39 | 100,04 | 99,89 | 100,15 |

Der Kohleneisenstein führt auch zuweilen organische Ueberreste, namentlich von Pflanzen, seltener von Molusken.

Er findet sich in Lagen von einigen Zoll bis zu mehreren Fuss Mächtigkeit in dem Schieferthon der Steinkohlenformation bei Bochum und Hörde in Westphalen, auch an der Ruhr soll er vorkommen, ebenso bei Newcastle, in Yorkshire und in Schottland.

### 2. Rother Thoneisenstein.

Thon mit Rotheisenocker innig gemengt, meistens dicht, zuweilen linsenförmig körnig oder oolithisch, auch erdig. Roth, dunkel rothbraun, bräunlich, graulich roth. Strich: roth.

Chemischer Gehalt eines rothen Thoneisensteins aus der Grube von Togyer Rita im Körösthale, im östlichen Theile des Biharer Comitats in Ungarn nach Sturm:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 40,56 |
| Thonerde | 20,00 |
| Eisenoxyd | 27,64 |
| Talkerde | 1,80 |
| Wasser | 10,00 |
| | 100,00 |

Er findet sich auf ähnliche Weise wie der thonige Sphärosiderit, und wohl an manchen der bei diesem angeführten Fundorten, besonders aber ist er in der Lias- und Juraformation Englands und Frankreichs verbreitet; auch in Würtemberg, bei Alen, Wasseralfingen, kommt er in mehreren Lagen, mit oolithischer Structur, im Liassandstein vor; als Unterlage der Gossauschichten findet er sich im Marschgraben unfern Dreistetten in Niederösterreich. Den linsenförmigen rothen Thoneisenstein hat man besonders in den Braunkohlenablagerungen Böhmens nachgewiesen. Hier kommt auch, namentlich in der Gegend von Bilin der stängelige rothe Thoneisenstein vor: ein Thoneisenstein, der durch brennende Braunkohlenflötze roth gebrannt und zugleich stängelig abgesondert wurde. — Das Gemenge von reinem feinem Thon und rothem Eisenocker, wird Röthel genannt.

### 3. Brauner Thoneisenstein.

Thon mit Brauneisenocker innig gemengt, zuweilen etwas schalig, gewöhnlich dicht, selten schieferig. Bruch erdig; matt;

braun, leberbraun; rauchgrau; gelblichbraun, ockergelb. Strich: ockergelb. Braust nicht mit Säuren.

Chemischer Gehalt eines braunen Thoneisensteins von Privas im Ardèche-Departement nach Janoyer:

| | |
|---|---|
| Thonerde | 16,55 |
| Eisenoxyd | 70,05 |
| Kalkerde | 5,88 |
| Wasser und flüchtige Stoffe | 7,52 |
| | 100,00 |

Findet sich theils in Lagern von geringer Mächtigkeit, theils in Nieren und sphäroidischen Massen, welche nicht selten als Septarien ausgebildet, oft auch im Innern ganz hohl oder mit losem Kern versehen sind; auf solche Weise kommt er besonders in tertiären und Diluvialthon und Lehmablagerungen vor. Der braune Thoneisenstein findet sich unter andern in der Kohlenformation: im Pfälzer Becken; in der Krems und bei Turrach in den Centralalpen; im Jura: bei Olomuczan in Mähren; im unteren Quader: bei Wanowitz u. a. O. in Mähren; in tertiären Schichten: bei Lhotta, Mlachnowitz, Borkowitz u. a. O. im südlichen Böhmen.

Anhang. Bohnerz. Kugelige oder sphäroidische Körner, erbsen- oder bohnenförmig, gewöhnlich von 3 bis 4 Linien, selten bis zu 2 Zoll Durchmesser, meist aus dünnen concentrischen Schalen bestehend, selten dicht; im Bruche eben, matt, unrein olivengrün, gelblichbraun, ockergelb, welche durch einen eisenschüssigen Thon zu einem Ganzen verbunden sind. Gelatinirt nicht mit Säuren.

Chemischer Gehalt der Bohnerze von Heuberg a. und von Schlingen b. nach C. Schenk:

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Eisenoxyd | 75,508 | 68,700 |
| Thonerde | 6,857 | 7,472 |
| Kieselsäure | 5,802 | 11,803 |
| Wasser | 12,987 | 11,532 |
| | 101,954 | 99,507 |

Hieraus geht hervor, dass diese Bohnerze thonhaltige Eisenoxydhydrate sind.

Manche Bohnerzlagen umschliessen Knollen und Kugeln von Kugeljaspis; auch Ueberreste von antediluvianischen Thieren.

Das Bohnerz bildet eigenthümliche Ablagerungen und erfüllt trichterförmige Vertiefungen und Spalten in verschiedenen Formationen, besonders in manchen Jurakalken. Am südlichen und westlichen Rande des Schwarzwaldes, bei Kandern, Auggen u. a. O. in Baden; am Fuss der Schwäbischen Alb, besonders am Heuberg bei Töttlingen und um Nattheim bei Heidenheim in Würtemberg; im Kanton Aarau, Basel und Schaffhausen; Frankreich u. s. w.

Raseneisenstein wird ein jugendliches Erzeugniss genannt, dessen Bildung stets fortdauert, und das aus Eisenoxydhydrat, mit Manganoxyd, Thonerde, Kieselsäure, Kalkerde und Phosphorsäure gemengt ist. Er ist mehr oder minder fest, manchmal erdig, dicht, auch voller Poren; braun bis ockergelb.

Chemischer Gehalt des Raseneisensteins (Wiesenerzes) aus Schleswig nach Pfaff a., von Auer bei Moritzburg nach Bischof b. und von Leipzig nach Erdmann c:

| | a. | b. | c. |
|---|---|---|---|
| Eisenoxyd | 62,92 | 67,46 | 51,100 |
| Manganoxyd | 4,18 | 3,19 | |
| Phosphorsäure | 3,44 | 0,67 | 10,990 |
| Schwefelsäure | — | 3,07 | — |
| Kieselsäure | 8,12 | 7,00 | 9,200 |
| Thonerde | 4,60 | — | 0,411 |
| Kalkerde | — | 0,90 | — |
| Wasser | 18,40 | 17,00 | 28,800 |
| | 101,66 | 99,29 | 100,501. |

Er bildet sich besonders in sumpfigen und nassen Gegenden, wornach man ihn auch als Morast-, Sumpf- oder Wiesenerz unterscheidet, und ist in manchen Aluvionen sehr verbreitet. Man findet ihn in Würtemberg, Hessen, Sachsen, Schlesien, Schleswig und Holstein u. s. w.

Die verschiedenen Thoneisensteine liefern meistens ein gutes Eisen und werden mit Vortheil zur Darstellung desselben benutzt. Den Raseneisenstein verwendet man als Zuschlag bei der Production von Gusseisen.

## 2. Pechstein.

Syn. Retinit. Stigmite. Pitchstone.

Eine dichte glasartige Masse, welche selten ganz frei von Beimengungen ist und besonders durch Sanidinkrystalle, Glimmerblättchen oder Quarzkörnchen, manchmal durch mehrere dieser Mineralien, welche zugleich vorkommen, porphyrartige Structur erhält (Pechsteinporphyr). Zuweilen zeigt sich auch die Masse etwas körnig oder schieferig. Bruch unvollkommen muschelig. H. = 5,5—6. Spec. Gew. = 2,2—2,4. An den Kanten durchscheinend; ausgezeichneter Fettglanz. Lauch-, oliven-, schwärzlichgrün; grünlichschwarz; bräunlich, röthlich, gelblich, aber meistens unrein; selten kommen Adern oder Flecken von anderen Farben in der Grundfarbe vor. Giebt im Kolben Wasser. V. d. L. schmilzt er zu einem blasigen, schaumartigen Glase.

Chemischer Gehalt des Pechsteins a. grün von Meissen nach Weisbach, b. roth daher nach Ehrich, c. schwarz von Spechthausen nach R. Richter, d. von Newry nach Knox und e. von Santa-Natolia nach Delesse:

| | a. | b. | c. | d. | e. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 73,12 | 72,73 | 72,99 | 72,80 | 62,59 |
| Thonerde | 12,22 | 11,75 | 12,34 | 11,50 | 16,59 |
| Eisenoxydul | 0,56 | 1,00 | 1,27 | 3,03 | 3,17 |
| Manganoxydul | 0,07 | Spur | — | — | 0,55 |
| Kalkerde | 0,89 | 1,26 | Spur | 1,12 | 1,15 |
| Talkerde | 0,23 | 0,35 | — | — | 2,26 |
| Kali | 1,15 | 3,22 | 0,52 | — | 6,48 |
| Natron | 5,44 | 3,03 | 7,11 | 2;87 | 3,14 |
| Wasser | 6,03 | 5,15 | 5,50 | 8,50 *) | 3,90 *) |
| | 99,71 | 98,49 | 99,73 | 99,82 | 99,83. |

Einschlüsse: ausser den oben angeführten, von denen der Sanidin besonders schön z. B. auf den Inseln Arran und Rum, zu Obigi und Breccalona in den Euganeen vorkommt, trifft man andere im Ganzen seltener, jedoch findet man zuweilen Hornblendenadeln (Triebischthal bei Meissen); Augit (Liparische Inseln, Teneriffa); Faserkohle (Planitz bei Zwickau). Felsitkugeln von einem halben bis mehrere Zoll Grösse trifft man in manchen Pechsteinen eingesprengt (Neudörfel und Spechthausen in Sachsen). Chalzedon und Hornstein kommen zuweilen nesterartig oder in Trümmern und Adern vor. Auch Bruchstücke verschiedener Gebirgsarten wurden in den Pechsteinen beobachtet.

Der Pechstein kommt theils massig, theils gangartig vor; selten säulenförmig abgesondert, wie auf der Hebridischen Insel Egg und am Monte Menone in den Euganeen.

Uebergänge haben in Perlstein und Obsidian statt, häufiger in Feldsteinporphyr, besonders in Thonsteinporphyr.

Der Verwitterung unterliegt der Pechstein nur höchst langsam; er zerfällt in ein Trümmerhaufwerk, zuletzt in thonigen Boden.

Besonders mächtig findet sich der Perlstein in der Gegend von Meissen in Sachsen, wo er den Porphyr in mächtigen Gängen durchsetzt; auf ähnliche Weise findet er sich im Tharander Wald bei Spechthausen, bei Mohorn unfern Freiberg und Rottlust bei Chemnitz in Sachsen. Bei Neudörfel unfern Zwickau liegt er zwischen Rothliegendem. Ferner kommt er vor: im Hlinikthal bei Schemnitz u. a. O. in Ungarn; Monte Menone in den Euganeen; Parent in der Auvergne; Aurillac im Cantal; Santa Natolia und Monte Santo Padre in Sardinien; Insel Ischia; schottische Inseln Arran, Rum, Sky, Mull; Island; Mexiko; Peru; Isle Royal im Oberen See in Nordamerica etc.

Wird zur Trockenmauerung bei Gärten und Feldern und zum Chausseenbau verwendet.

---

*) Mit Bitumen. Einen solchen Gehalt hat auch Ficinus im Pechstein von Meissen nachgewiesen.

### 3. Perlstein.

Syn. Perlit. Perlite. Pearlstone.

Eine email-, seltener glasartige Masse, die aus grösseren oder kleineren, runden oder eckigen, manchmal etwas gedrückten und schalig zusammengesetzten Körnern gebildet ist; öfters liegen auch in der Grundmasse viele kleine dichte oder radialfaserige, gelblich- oder graulichbraune Kügelchen von Sphärulith zerstreut (sphärulithischer Perlstein), welche zuweilen in solcher Menge vorhanden sind, dass sie sich gegenseitig festzuhalten scheinen, während jene beinahe ganz verdrängt ist (Sphärulithfels). Glimmerblättchen und Sanidinkryställchen oder Körner rufen nicht selten porphyrartige Structur hervor (Perlsteinporphyr). Bruch: kleinmuschelig. H. = 6. Spec. Gew. = 2,25—2,38. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Schwach perlmutter-, manchmal wachsglänzend. Vorherrschend grau, perl- bis schwärzlichgrau, jedoch auch braun, roth, gelb in verschiedenen Nüancen; lavendelblau.

V. d. L. bläht er sich auf, schäumt und leuchtet. Chemischer Gehalt des Perlsteins von Tokay nach Klaproth a., von Hlinik nach Erdmann b., von Sant'-Antiocco c. und des Sphäruliths daher d. beide nach Delesse:

| | a. | b. | c. | d. |
|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 75,25 | 72,866 | 70,59 | 72,20 |
| Thonerde | 12,00 | 12,050 | 13,49 | 15,65 |
| Eisenoxyd | 1,60 | 1,750 | — | — |
| Eisenoxydul | — | — | 1,60 | 1,64 |
| Manganoxydul | — | — | 1,30 | 0,50 |
| Kalkerde | 0,50 | 1,297 | 1,31 | 0,98 |
| Talkerde | — | 1,100 | — | — |
| Kali | 4,50 | 6,133 (Kali + Natron) | 4,29 | 1,71 |
| Natron | — | | 3,52 | 5,52 |
| Wasser | 4,50 | 3,000 | 3,70 | 1,12 |
| | 99,35 | 98,196 | 99,80 | 99,32 |
| Spec. Gew. | = 2,34 | = 2,371 | = 2,386 | = 2,459. |

Die Grundmasse mancher Perlsteine zeigt sich zuweilen ganz pechsteinähnlich und schliesst Sanidinkörner und Blättchen schwarzen Glimmers ein (pechsteinartiger Perlstein); bei anderen wird sie zu einer thonsteinartigen, grauen oder röthlichen, matten Masse mit erdigem Bruche (thonsteinartiger Perlstein), oder sie ist feinfaserig und voller langgestreckter Poren und Blasenräume (bimssteinartiger Perlstein). Diese Abänderungen finden sich manchmal mit dem gewöhnlichen Perlstein innig verbunden, oder sie kommen auch mit einander, besonders die beiden ersten, lagenweise vor.

Einschlüsse: Sanidin und Glimmer (Hlinik in Ungarn; Obigi, Breccalone und Monte Menone in den Euganeen, Insel San -Antiocco bei Sardinien); Quarz (Tokay in Ungarn); Obsidian (Gran- und Glashütte Thal in Ungarn; manchmal den Kern der Perlsteinkörner ausmachend; an der Marekanka östlich von Ochozk; Capo de Gata in Spanien; Insel Lipari); Granat (St. Andre unfern Ofen; Capo de Gata; Lipari). — In manchen Perlsteinen finden sich Trümmer und Nester von Chalzedon, Hornstein, Jaspis oder Opal.

Kommt massig vor; manchmal säulenförmig abgesondert (Monte Menone).

Uebergänge kennt man in Pechstein, Obsidian und Bimsstein.

Obwohl der Perlstein im Ganzen nicht sehr häufig vorkommt, so bildet er doch in einigen Gegenden Massen, ja ganze Berge von bedeutender Ausdehnung, so besonders in Ungarn, bei Schemnitz, Kremnitz, Telkebanya, Tockay u. v. a O. Ferner findet man ihn zu Obigi, Breccalone und Monte Menone in den Euganeen; Insel Lipari; Capo de Gata in Spanien; Sardinien; Mexiko u. s. w.

### 4. Obsidian.

Ein amorphes, vollkommen glasartiges Gestein, dicht, zuweilen mit Blasenräumen versehen; Krystalle und krystallinische Körner von Sanidin rufen porphyrartige Structur hervor (Obsidianporphyr). Derbe Massen, auch runde und stumpfeckige Stücke, Kugeln und Körner mit glatter oder zackiger, runzeliger und rauher Oberfläche. Bruch: ausgezeichnet muschelig. H. = 6—7. Spröde. Spec. Gew. = 2,37 — 2,53. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig. Starker Glasglanz. Vorherrschend schwarz; jedoch auch braun, grau, bouteillengrün; selten gelblich oder röthlich; manchmal gestreift, gefleckt, geflammt; zuweilen mit eigenthümlichem, grünlichgelbem Schiller (schillernder Obsidian).

V. d. L. schwierig zu blasigem Glase schmelzend. — Die Obsidiane geben beim Schmelzen im Platintiegel einen Bimsstein, der ihrem natürlichen um so ähnlicher ist, je ärmer an Kieselsäure und je reicher an Alkali sie sind. Alle aber schmelzen, über diesen Punkt erhitzt, zu grünlichen Gläsern zusammen (Abich). Die Zusammensetzung der Obsidiane ist sehr schwankend, besonders variirt der Kieselsäuregehalt sehr bedeutend, so dass er nach Abich zwischen 60 und 74 pC. steht, während derselbe nach Anderen selbst bis zu 80 pC. steigen soll. Chemischer Gehalt des Obsidians von Teneriffa a., von Procida b. und von Lipari c. nach Abich, und des von Ochozk d. nach Klaproth:

| | a. | b | c. | d. |
|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 60,52 | 62,70 | 74,05 | 81,00 |
| Ka mit Ti | 0,66 | — | — | — |
| Thonerde | 19,05 | 16,98 | 12,97 | 9,50 |
| Eisenoxyd | 4,22 | 4,98 | 2,73 | 0,60 |
| Manganoxyd | 0,33 | 0,39 | — | — |
| Kalkerde | 0,59 | 1,77 | 0,12 | 0,33 |
| Talkerde | 0,19 | 0,82 | 0,28 | — |
| Natron | 10,63 | 6,09 | 4,15 | 7,20 |
| Kali | 3,50 | 4,35 | 5,11 | |
| Chlor | 0,30 | 0,76 | 0,31 | — |
| Wasser | 0,04 | 0,52 | 0,22 | 0,50 |
| | 100,03 | 99,36 | 99,94 | 99,13 |
| Spec. Gew. = | 2,582 | 2,489 | 2,370. | |

Abich bemerkt in Beziehung auf die Zusammensetzung der Obsidiane, dass, während die säureärmsten dem Oligoklas analog zusammengesetzt seien, andere dem Feldspath mehr oder minder nahe ständen, indem sie bald mehr bald weniger Kieselsäure als dieser enthielten, wären die säurereichsten als ein Feldspath mit 8 Atomen Kieselsäure gemengt anzusehen.

Einschlüsse sind im Ganzen selten, es finden sich Sanidin (Ischia; Heckla auf Island; Teneriffa) und Glimmer (Schemnitz). Manchmal kommen Sphärolithkugeln in grösserer oder geringerer Menge eingestreut vor. Sphärolithischer Obsidian (Lipari; Mexiko). — Auch finden sich zuweilen Bruchstücke von Trachyt, Lava u. a. vulcanischen Gesteinen in ihm.

Geht in Bimsstein, Lava, Perlstein und Pechstein über. —

Er bildet mehr oder minder mächtige Ablagerungen und Ströme und findet sich hauptsächlich in vulkanischen Gegenden; Liparische Inseln; Island; Pic auf Teneriffa; Cerro de las Navajas in Mexiko; Inseln Ascension, Bourbon u. s. w.

Der Obsidian wird zu manchen Gegenständen des Luxus verarbeitet.

## 5. Bimsstein.

Glasartige Masse, die jedoch durch zahlreiche Blasenräume höchst porös, schwammig oder schaumig aufgebläht erscheint; diese Blasenräume sind theils mehr rundblasig, theils langblasig, und die Structur daher in ersterem Falle schaumig, in letzterem faserig. Bruch: kleinmuschelig. H. = 4,5. Spec. Gew. = 1,98—2,57. Durchscheinend an den Kanten bis undurchsichtig. Glasglänzend; der faserige Bimsstein auf dem Längsbruche seidenglänzend. Weisse und graue Farben vorherrschend; ferner graulichweiss, graulichschwarz bis schwarz; gelblichweiss.

V. d. L. schmelzen manche Bimssteine nur höchst schwierig, andere leicht und unter Aufwallen zu einem weissen Email. Die Zusammen-

setzung der Bimssteine ist, wie die der Obsidiane, sehr schwankend, und beide stimmen, von einem und demselben vulkanischen Herde entnommen, in ihrer chemischen Zusammensetzung oft ganz überein, und bilden demnach nur verschiedene Formen ein und derselben Substanz.

Chemischer Gehalt des faserig-haarförmigen, weissen und seidenglänzenden Bimssteins von Lipari a., des schaumigen, unrein weissen oder graulichgrünen daher b, beide nach Abich, des Bimssteins der Soufrière auf Guadeloupe c. nach Deville und des vom Krufter Ofen in der Nähe des Laacher Sees, mit Einmengungen von Sanidin-, Hauyn- und einzelnen kleinen Hornblendekrystallen, d. nach F. R. Schäffer.

| | a. | b. | c. | d. |
|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 73,70 | 62,29 | 69,66 | 57,89 |
| Thonerde | 12,27 | 16,89 | 9,69 | 19,12 |
| Eisenoxyd | 2,31 | 4,15 | Ḟe 8,39 | 2,43 |
| Kalkerde | 0,65 | 1,24 | 3,32 | 1,21 |
| Talkerde | 0,29 | 0,50 | 3,18 | 1,10 |
| Kali | 4,73 | 3,98 | 1,52 | 9,23 |
| Natron | 4,52 | 6,21 | 3,32 | 6,65 |
| Wasser | 1,22 | } 3,89 | — | 2,40 |
| Chlor | 0,31 | | — | — |
| | 100,00 | 99,15 | 99,08 | 100,05 |

Spec. Gew. = 2,377. = 2,417.

An Einschlüssen ist der Bimsstein im Ganzen arm, am häufigsten findet sich Sanidin, der selbst zuweilen eine porphyrartige Structur bedingt, (Insel Ischia; Teneriffa; Montd'or; Krufter Ofen unfern des Laacher Sees); ausserdem kommen noch vor: Glimmer (Ischia; Ponca; Mont-Dore; Guadeloupe; Mexiko); Hauyn (Krufter Ofen; Pleith unfern Andernach); auch will man Augit, Hornblende und Magneteisen in ihm gefunden haben.

Wenn man auch den Bimsstein weniger als eine bestimmte Gesteinart, als vielmehr, wie oben schon angedeutet wurde, als eine besondere Ausbildungsform einiger vulkanischen Felsarten ansehen will, welche wahrscheinlich von Gasen und Dämpfen hervorgerufen wurde, worauf man die Unterscheidung desselben in Obsidianbimsstein (Lipari, besonders am Monte Campo bianca, wo der Bimsstein mit Streifen von Obsidian wechselt; Island; Pic von Teneriffa), Perlsteinbimsstein (besonders in Ungarn) und Trachytbimsstein (Ungarn; Mont-Dore) gründete, so kommen doch auch Fälle vor, wo jene Beziehungen nicht nachweisbar sind, und er als ein selbstständiges Gestein betrachtet werden muss. Dies ist besonders auf das so häufige Vorkommen des Bimssteins in Form von losen Auswürflingen der verschiedensten Grösse zu beziehen. Bekannt sind z. B. die ungeheueren Quantitäten von Bimsstein, welche einige Vulkane, namentlich auf Java, bei ihren Eruptionen gelie-

fert haben, ohne dass derselbe bis jetzt als eine der oben bezeichneten Arten hatte bestimmt werden können.

Bei der Zersetzung der Bimssteine werden besonders Kali und Natron ausgezogen, während Wasser eintritt, wie dies aus den Analysen verschiedener Bimssteine von Schäffer hervorgeht *).

Der Bimsstein findet sich im Allgemeinen selten in grösseren Massen wie auf Lipari, Teneriffa, Island, in Mexiko; häufiger kommt er in losen Auswürflingen vor.

Der Bimsstein wird als Schleif- und Polirmittel für Steine, bei verschiedenen Glas-, Holz-, Leder- und Metallwaaren angewendet.

## 6. Porcellanjaspis.

Syn. Porzellanit.

Durch Einwirkung der Hitze brennender Schwarz- und Braunkohlenlagen sind die Thone und Schieferthone, welche jene begleiten, verschiedenartig verändert worden, wie wir dies zum Theil schon früher bemerkten. Der Porzellanjaspis ist nun ein Product jener Einwirkung, und zwar, wie es scheint, dasjenige, welches dieselbe im höchsten Grade unter Mitwirkung sehr heisser Wasserdämpfe erfahren hat.

Dichte porzellanartige Masse, nicht selten rissig, zerborsten, selbst schlackig (Erdschlacke). Bruch: muschelig. H. = 4,5. Spec. Gew. = 2,43 — 2,60. Undurchsichtig; matt oder schwach fettglänzend. Perl-, rauch-, aschgrau; lavendelblau; röthlichgrau bis ziegelroth; gelblichgrau bis ockergelb; graulich-, bläulichschwarz; manchmal gefleckt geflammt, gestreift.

V. d. L. zu einem Schmelz fliessend. Chemischer Gehalt nach Rose:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 60,75 |
| Thonerde | 27,25 |
| Eisenoxyd | 2,50 |
| Talkerde | 3,00 |
| Kali | 3,66 |
| | 97,16. |

In den Klüften und Spalten des Porzellanjaspis, besonders auch der Erdschlacke, finden sich zuweilen verschiedene, unmittel- oder mittelbare Sublimatiosproducte, wie Schwefel (brennender Berg bei Duttweiler unfern Saarbrücken; Bradley in Staffordshire; Häring in Tyrol); Salmiak (Duttweiler; Glan in Rheinbaiern; St. Etienne bei Lyon; Scedalie und

*) Journ. f. prakt. Chem. Bd. 54. pag. 16.

Fontaines im Depart. de l'Aveyron; Newcastle, Bradley; Tartarei); Mascagnin (Aubin im Depart. de l'Aveyron; Bradley); Alaun (Duttweiler; Fontaines); Eisenglanz (Planitz in Sachsen).

Man findet den Porcellanjaspis, wie es seine Entstehungsweise schon erfordert, in der Nähe von Schwarz- und Braunkohlenablagerungen.

## B. Ungleichartige krystallinische Gesteine.

### a. Körnige ungleichartige Gesteine.

#### 1. Granit.

Krystallinisch-körniges Gemenge von **Orthoklas**, **Quarz** und **Glimmer**, zu welchem in vielen Fällen noch **Oligoklas** tritt.

Orthoklas, schnee-, gelblich-, bläulich-, röthlichweiss, graulich, fleischroth, manchmal auch bräunlich- oder ziegelroth; in grösseren oder kleineren Körnern oder auch in die Länge gezogenen leistenförmigen Partiechen, welche deutlich spaltbar und auf den Spaltungsflächen stark perlmutterartig glänzend sind.

Quarz, graulichweiss, weiss, röthlichweiss, grau, krystallinische Körner, selten Krystalle und wie es scheint nur im porphyrartigen Granit.

Glimmer, weiss, graulichweiss, schwärzlich- bis dunkeltombackbraun, schwärzlichgrün, schwarz, in Blättchen, rhombischen und hexagonalartigen Täfelchen.

Oligoklas, geblich-, grünlich-, graulich-, schneeweiss, seltener röthlichweiss, in kleineren krystallinischen Partien, oft gerade an den Orthoklastheilchen anliegend, diese manchmal umgebend, geringer durchsichtig und weniger glänzend wie Orthoklas, gewöhnlich etwas trübe und fettartig glänzend, auf der vollkommenen Spaltungsfläche mit Zwillingsstreifung versehen.

Das Mengeverhältniss, in welchem diese Bestandtheile des Granits mit einander verbunden sind, zeigt sich schwankend; jedoch ist im Allgemeinen der feldspathige Gemengtheil vorherrschend, dann kommt Quarz und zuletzt Glimmer, selten übersteigt letzterer den Quarz.

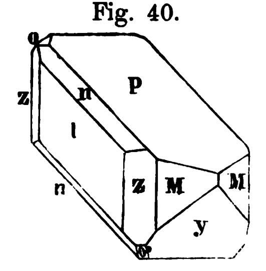
Nach S. Haughton schwankte bei acht irländischen Graniten der Gehalt an

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Feldspath | zwischen | 41,19 | und | 69,66 | pC. |
| Quarz | „ | 20,33 | „ | 35,42 | „ |
| Glimmer | „ | 4,27 | „ | 27,14 | „ |

Das körnige Gefüge, welches beim Granit sich so ausgezeichnet findet, zeigt hinsichtlich der Grösse des Kornes bei demselben grosse Verschiedenheiten, vom feinkörnigen durch das klein- und grob- bis

zum grosskörnigen. Nicht selten werden auch im Granit Drusenräume gefunden, in welchen nicht nur die wesentlichen Bestandtheile desselben, sondern auch andere Mineralien sich krystallisirt finden. Sehr häufig ist die porphyrartige Structur beim Granit (porphyrartiger Granit), indem in einer gleichkörnigen, meist kleinkörnigen, Grundmasse grössere Krystalle von Orthoklas nach allen Richtungen hin in Menge eingestreut sind. Diese Krystalle erscheinen gewöhnlich vollständig und regelmässig ausgebildet und meistens als Zwillingskrystalle (s. Fig. 4. pag. 3), jedoch kommen auch einzelne Individuen (Ochsenkopf im Fichtelgebirge) vor, und zwar nicht selten in der Form oL . ∞Ł∞ . 2L∞ . ∞L . 2Ł∞ . L . ∞Ł3. Fig. 40, oder doch in diesem Typus.

Fig. 40.




Der Granit besitzt grosse Festigkeit, und zwar in der Regel um so mehr, je feinkörniger er ist. Sein specifisches Gewicht beträgt im Durchschnitt 2,65. Das spec. Gew. von 12 verschiedenen Graniten aus dem Südosten Irlands schwankte nach F. Haughton zwischen 2,616 und 2,671. Die Farbe dieses Gesteins hängt hauptsächlich von der des Orthoklases, als dem meist vorherrschenden Gemengtheile ab, und ist daher, obwohl verschieden, doch gewöhnlich lichte, besonders hellroth, hellgrau und weiss; nur wenn dunkelgefärbter Glimmer in grosser Menge vorkommt, wird sich auch die Farbe des Granits dunkler zeigen.

Man hat in neuester Zeit den Granit, wie andere ungleichartige krystallinische Gesteine im Ganzen zerlegt, um durch die Resultate solcher Bauschanalysen die grössere oder geringere Uebereinstimmung in den vorhandenen Grundbestandtheilen mit anderen Gesteinen nachzuweisen. Und in der That zeigt sich bei den Graniten, dass sie in dieser Beziehung den Trachytporphyren meistens sehr nahe stehen, manche auch den Trachyten, oder andere zwischen beiden Gesteinen die Mitte halten. Aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, wird die Anführung einiger Analysen von Granit wohl gerechtfertigt erscheinen. Chemischer Gehalt des Granits von Strigau im Riesengebirge a. und von Heidelberg b. nach A. Streng, des von Mulatto bei Predazza in Tyrol c. nach Kjerulf, von Ballynamuddagh, Grafschaft Wexford. in Irland d. nach Haughton und des Protogins vom Gipfel des Montblanc e. nach Delesse:

| | a. | b. | c. | d. | e. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 73,13 | 72,11 | 70,725 | 68,56 | 74,25 |
| Thonerde | 12,49 | 15,60 | 14,161 | 14,44 | 11,58 |
| Eisenoxydul | 2,58 | 1,53 | 3,225 F̈e | 5,04 | 2,41 |
| Manganoxydul | 0,57 | 0,26 | — | — | — |
| Kalkerde | 2,40 | 1,26 | 1,026 | 3,85 | 1,08 |

| | a. | b. | c. | d. | e. |
|---|---|---|---|---|---|
| Talkerde | 0,27 | 0,34 | 0,659 | 0,43 | |
| Kali | 4,13 | 5,00 | 5,366 | 2,78 | 10,01 |
| Natron | 2,61 | 2,27 | 2,544 | 3,36 | |
| Wasser | 0,53 | 0,83 | 1,100 | 1,00 | 0,67 |
| | 98,71 | 99,20 | 98,806 | 99,46 | 100,00. |

a. Grobkörnig, aus Orthoklas, Quarz, Oligoklas und Glimmer bestehend. Ersterer vorherrschend, dann Quarz und Magnesiaglimmer; Oligoklas nur in sehr geringer Menge vorhanden.

b. Feinkörnig und gleichmässig aus Orthoklas, Quarz, Kaliglimmer und Turmalin gemengt. Ersterer vorherrschend, Quarzkörner in grosser Menge sehr innig mit ihm verwachsen, Kaliglimmer in ganz kleinen Blättchen zerstreut, Turmalin in verhältnissmässig grosser Menge. Magnesiaglimmer und Oligoklas fehlen. — Hierbei müssen wir jedoch bemerken, dass wir in diesem feinkörnigen Granit Heidelbergs stets kleine Oligoklastheilchen bemerkten, die auch wohl in dem untersuchten vorhanden waren, worauf namentlich der nicht unbedeutende Gehalt an Natron deuten dürfte.

c. Roth und massig, mit Orthoklas.

d. Grobkörnig mit breiten schwarzen Glimmerblattern. Spec. Gew. = 2,67.

e. Aus Quarz, Orthoklas, Oligoklas, sehr eisenreichem Glimmer und einer Talkvarietät bestehend.

Es liegt wohl ganz in der Natur der Sache, dass bei einem so ausserordentlich verbreiteten Gesteine, wie der Granit, sich auch verschiedene Abänderungen oder Arten finden; sieht man von den Verschiedenheiten ab, welche durch das Abweichende in der Structur bedingt werden, wie das vorher schon berührt wurde, so ist es besonders der Mangel eines wesentlichen Bestandtheils, das Auftreten eines Minerals, ohne das gerade ein wesentlicher Bestandtheil fehlt und endlich die Stellvertretung eines wesentlichen Bestandtheils durch ein anderes Mineral, welche jene hervorrufen. Ehe wir die verschiedenen Arten näher betrachten, welche durch das eben Angeführte hervorgerufen werden, wollen wir noch der Eintheilung dieses Gesteins von G. Rose in Granit und Granitit Erwähnung thun. Nach diesem besteht der Granit im engeren Sinne aus vorherrschendem weissem Orthoklas, graulichweissem Quarz, weissem Kali- und dunkelfarbigem Magnesiaglimmer mit wenigem Oligoklas; der Granitit aus vorwaltendem rothem Orthoklas, vielem graulichem Oligoklas, Quarz und wenig grünlichschwarzem Magnesiaglimmer. Zu letzterem gehören auch der Miarolit Fournet's und der rothe Granit Studer's.

Denjenigen Granit, in welchem der eine oder der andere wesentliche Bestandtheil fehlt, hat man Halbgranit oder Granitell genannt. Die Arten, welche sich durch dieses Verhältniss auszeichnen, sind:

Schriftgranit (Pegmatit z. Th.) aus Orthoklas und Quarz be-

stehend; in grossen Individuen des ersteren sind eine Menge von einzelnen verzogenen, verzerrten, stängeligen Quarzindividuen in paralleler Stellung und bestimmter Richtung eingewachsen, so dass auf den Spaltungsflächen des Orthoklases die Quarzindividuen im Querbruche in Formen erscheinen, welche man mit arabischen oder hebräischen Schriftzügen verglichen und darnach das Gestein benannt hat; zuweilen findet sich sparsam Glimmer ein.

Auerbach in der Bergstrasse; Aschaffenburg und Zwiesel in Baiern; Mursinsk und Miask u. a. O. am Ural, wo der Orthoklas oft grün gefärbt, als sogenannter Amazonenstein erscheint. Merkwürdig ist auch das Vorkommen von Stilbit in kleinen Quarztrümmern und Nestern, begleitet von Phenakit, Beryll und Topas auf einem Gang von Schriftgranit, der den Miascit durchsetzt, und sich in der Nähe des Ilmenhornes bei Miask findet.

Der Name Pegmatit, mit welchem Hauy den Schriftgranit beilegte, wird gegenwärtig in erweiterter Bedeutung gebraucht, indem Delesse ein grosskörniges Gemenge von Orthoklas, Quarz und silberweissem Glimmer damit bezeichnet, das auch als Schriftgranit ausgebildet und meistens in unregelmässigen Gängen und Stöcken vorkommt. Der Pegmatit ist übrigens reich an fremdartigen Einschlüssen, unter welchen besonders der Turmalin häufig vorkommt. Auch Aplit hat man einen beinahe nur aus Quarz und Orthoklas zusammengesetzten Granit genannt.

Greisen: ein Granit, in welchem der Orthoklas fehlt; er besteht nämlich aus grobkörnigem, hellgrauem Quarz und grünlichgrauem oder weissem, auch ölgrünen, lithionhaltigem Glimmer in körnigem Gemenge, in welchem der Quarz vorherrschend ist. Nicht selten findet man Zinnerztheilchen, auch Körnchen von Wolframit beigemengt, ebenso kommen Flussspath, Turmalin, Steinmark und Orthoklas vor; durch letzteren wird der Uebergang zu Granit vermittelt. Wolframit, Apatit, Flusspath, Karpholith trifft man auf Klüften in ihm.

Er bildet theils Gänge, theils unregelmässige Stöcke. Schlaggenwald, Schönfeld, Graupen, Zinnwald u. a. O. in Böhmen; Eibenstock und Altenburg in Sachsen; Vaurly im Departement der oberen Vienne; St. Mich's Mount und Ludgvan in Cornwall.

Eine weitere Erscheinung, welche man beim Granit trifft, und wodurch ebenfalls Arten hervorgerufen werden, ist das Auftreten eines Minerals neben den wesentlichen Bestandtheilen mit einer gewissen Beständigkeit, so dass dieses gleichsam als vierter Gemengtheil angesehen werden könnte. Dahin gehören folgende Arten:

Oligoklasgranit (grauer Granit), vorherrschend aus graulichweissem Oligoklas, tombackbraunem Glimmer, röthlichweissem Orthoklas und wenig Quarz bestehend; meistens grobkörnig.

Seidenbach im Odenwald; Plessberg bei Abertham, Salmthal und Lindig in Böhmen; auch in Finnland verbreitet. — A. Gadolin führt einen

Granit an (geogr. Beobacht. an den Küsten des Ladoga-Sees. Petersburg 1858. pag. 22 u. ff.), welcher in der Umgegend von Kronoborg am nordwestlichen Ende des Ladoga-Sees vorkommt, der aus vorherrschendem graulichgrünem Oligoklas mit etwas dunklem Glimmer und graulichem Quarz in geringer Menge besteht, ohne Orthoklas, also ein reiner Oligoklasgranit ist.

Protogin (Protogingranit, Alpengranit), weisser oder röthlichweisser Orthoklas, graulich- oder grünlichweisser, matter Oligoklas, grauer Quarz, dunkellauchgrüner Glimmer und wenig hellgrüner Talk in krystallinisch-körnigem Gefüge mit einander verbunden; die grüne Farbe des Oligoklas ist durch imprägnirten Talk hervorgerufen. Der Orthoklas meist vorherrschend und zuweilen in Krystallen vorhanden. Ist besonders in den Alpen, hauptsächlich im Montblancgebirge sehr verbreitet; er setzt diesen Berg zum Theil zusammen.

Zinngranit nennt Jokély*) einen Granit, der nach ihm im Erzgebirge von grosser Verbreitung ist, und aus gelblich- oder röthlichweissem Orthoklas, graulichweissem Oligoklas, Quarz und lithionhaltigem Glimmer besteht, dem häufig auch Zinnerz beigemengt erscheint; klein- und feinkörnig, an manchen Orten beinahe dicht; durch Orthoklaskrystalle zuweilen porphyrartig. Die Zinnerzgänge erweisen sich nur in seinem Bereiche edel.

Hengstererben, Irrgang, Platten, Bäringen, Neuhammer, Ahornswald, Hüttenbrand u. a. O. im Erzgebirge.

Noch häufiger werden beim Granit mehrere Arten dadurch hervorgerufen, indem ein anderes Mineral an die Stelle eines wesentlichen Bestandtheils tritt; dies findet besonders hinsichtlich des Glimmers statt, denn dieser ist es in der Regel, der durch ein anderes Mineral ersetzt wird. Bei Betrachtung dieser Thatsache wird man jedoch unwillkürlich auf den Gedanken geführt, als ob hier eigentlich das Verhältniss umgekehrt und der Glimmer deswegen nicht zu sehen sei, weil das ursprüngliche Mineral in der Mengung des Gesteins noch vorhanden und nicht zu Glimmer umgewandelt worden ist. Diese Ansicht erhält noch dadurch eine wesentliche Stütze, dass von den meisten Mineralien, welche die Stelle des Glimmers einnehmen, auch Umwandlungspseudomorphosen derselben zu letzterem nachgewiesen sind; auch bleibt es immer eine bemerkenswerthe Erscheinung, dass es stets der Glimmer ist, der fehlt, und von welchem man weiss, wie oft, und man kann wohl hinzufügen, wie leicht er aus vielen anderen Mineralien entsteht. Jedenfalls ist der hier angeregte Gegenstand interessant und wichtig genug, um weiter verfolgt und genau untersucht zu werden. Die Arten, welche durch die oben angedeutete Erscheinung hervorgerufen werden, sind besonders folgende:

*) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1857. VIII. Jahrg. pag. 7.

**Schörlgranit (Turmalingranit)**, lichte grauer Quarz, röthlich- oder gelblichweisser Orthoklas und schwarzer Turmalin in einem theils grob-, theils ausgezeichnet mittelkörnigen, krystallinischen Gemenge, in welchem zuweilen auch etwas silberweisser, selten brauner Glimmer vorkommt.

Horazdiowitz im Pilsner Kreis und Jaronin im Plansker Gebirge in Böhmen; Moschitz-Graben bei St. Peter oberhalb Judenburg und Brandwald im südlichen Obersteyermark, an beiden Orten gewöhnlich ohne Glimmer; Gegend von Brünn in Mähren; Heidelberg, hier kommt ein feinkörniges Gemenge von Orthoklas, Quarz, Oligoklas und kleinen schwarzen, manchmal braun durchscheinenden Turmalinkrystallen mit wenig silberweissem Glimmer vor, das Gänge in porphyrartigem Granit bildet.

Hochstetter bemerkt *) vom Granite oberhalb Turkowitz im Böhmerwalde, derselbe bestehe aus Quarz, Orthoklas, weissem und schwarzem Glimmer und beigemengtem Turmalin, und erwähnt dabei „wo Turmalin auftritt, verschwindet aller schwarze Glimmer.“ – Ebenso sagt Zepharowich **): „in dem weissen Granit erscheint als accesorischer Gemengtheil schwarzer Turmalin, in kleinen, scharf ausgebildeten Krystallen, oder grösseren Körnern; gewöhnlich nimmt dann die Menge des Glimmers ab.“

Schörlfels (Turmalinfels) wird ein Gestein genannt, welches aus einem körnigen Gemenge von Quarz und Turmalin besteht, in welchem auch bisweilen noch grosse Orthoklaskrystalle liegen. Er findet sich besonders in Cornwall und in Sachsen verbreitet, und steht zu den Zinnerz führenden Gängen in naher Beziehung.

Cordieritgranit: aus lichte gelblichbraunem oder weissem Orthoklas, graulichweissem oder gelblichbraunem Quarz und Krystallen oder krystallinischen Körnern von indig- bis lichteblauem Cordierit in körnigem Gemenge bestehend; manchmal sind Quarz und Orthoklas gleich gefärbt, und dann sind sie an den Spaltungsflächen des ersteren und den Bruchflächen des letzteren zu unterscheiden. Der Cordierit ist nicht selten oberflächlich schon in eine pinit, aspasiolith- oder fahlunitartige Substanz umgewandelt, oder es haben sich Glimmerblättchen hie und da als Ueberzug gebildet, es entstand eine chlorophylitartige Masse. Oft ist bei Krystallen und Körnern von Cordierit noch ein Kern von diesem vorhanden, während das Aeussere schon jene verschiedenen Zustände zeigt.

Bodenmais in Baiern; Capo de Gata in Spanien; Twedestrand in Norwegen; Åbo in Finnland; Kassigiengoit und Avaitsirksarbik in Grönland; als nordisches Geschiebe bei Kiel in Holstein.

Pinitgranit: an einem theils fein-, theils grobkörnigen Gemenge von Orthoklas und Quarz nehmen Krystalle und krystallinische Partien von Pinit in grösserer oder geringerer Menge Theil. In der feinkörnigen Abänderung finden sich auch zuweilen Orthoklas (Allerheiligen) und

*) Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. Jahrg. V. 1854. pag. 53.
**) Daselbst pag. 304.

selbst Quarz (St. Pardoux, Buchholz) in Krystallen in der Grundmasse eingestreut. Letzterer zeigt das Hexagonaldodekaeder mit der ganz untergeordneten Säule. Auch sind gerade in diesen Pinitgraniten nicht selten feine, weisse, ganz kleine Glimmerschüppchen verbreitet, welche aus Pinittheilchen oder auch aus Orthoklas enstanden zu sein scheinen; denn auch die Pinitkrystalle sind manchmal ringsum mit Glimmerblättchen bedeckt oder ganz zu Glimmer umgewandelt.

Dieser Pinitgranit ist besonders in der Auvergne sehr verbreitet und findet sich daselbst bei Menat, Pontgibaut, St. Pardoux u. a. O.; Aue und Buchholz in Sachsen; Allerheiligen in Baden; Brünn in Mähren. — Da der Pinit nichts anderes als ein umgewandelter Cordierit ist und eine Mittelstufe zwischen diesem und dem Glimmer bildet, so könnte man zu dem Pinitgranite auch diejenigen Granite stellen, welche andere Umwandlungsproducte des Cordierits, die dem Pinit sehr nahe stehen, enthalten. Dahin gehören: der Pyrargillit, der in einem grobkörnigen Gemenge von rothem Orthoklas und Quarz zu Helsingfors in Finnland vorkommt, sich aber auch auf ähnliche Weise zu Penig in Sachsen und zu Brunhalt in Südermanland findet; der Bonsdorfit, in einem feinkörnigen aus lichte gelblichbraunem Oligoklas und Quarz bestehenden Granit, zu Biskopsakere bei Abo in Finnland; der Esmarkit und Praseolith im Granit bei Bräkke unfern Brevig in Norwegen.

Epidotgranit: ein sehr feinkörniges Gemenge von weissem Oligoklas und etwas Orthoklas, graulichweissem und röthlichem Quarz und pistaziengrünen Epidot, in welchem auch Granatkörnchen vorkommen. Findet sich in der Gegend von Aschaffenburg im Spessart in Baiern. Bei Blansko in Mähren kommt ein ähnliches Gestein vor, das jedoch nur aus Quarz und Epidot besteht und ebenfalls sehr feinkörnig ist.

Eisengranit: rother Orthoklas, der stets vorwaltet, grauer Quarz und Eisenglimmer in einem meist grobkörnigem Gemenge; stellenweise kommt eine grünliche kaolinartige Masse in demselben vor. Kirchberg und Göttesgab im Fichtelgebirge.

Graphitgranit: Granit, in welchem Graphitblättchen neben Glimmer vorkommen, manchmal jedoch in solcher Menge auftreten, dass sie denselben ganz ersetzen. (Mendionde, Lekhurrun, Maccaye, Port de Sahun u. a. O. in den Pyrenäen; Seidenbach im Odenwald).

Rapakiwi wird in Finnland ein eigenthümlicher Granit genannt, welcher der Verwitterung sehr unterworfen ist. Er findet sich bei Wiburg und zieht sich längs der Küste des Finnischen Meerbusens bis auf einige Werst westlich von Lovisa auf eine Strecke von etwa 200 Werst hin, während die Ausdehnung nach Norden nur wenige Meilen beträgt. Dieser grobkörnige Granit besteht aus fleischrothem Orthoklas, rauchgrauem Quarz und schwarzem Glimmer, und erhält oft durch runde rothe Orthoklaskörner, die meist von Oligoklas wie von einer Rinde umgeben werden, porphyrartige Structur.

In keiner anderen Gebirgsart findet sich eine so grosse Zahl von begleitenden Bestandtheilen, wie im Granit; und da wir auf die Angabe

derselben Werth legen, so sollen sie so vollständig, wie möglich aufgeführt werden.

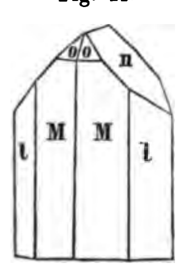
Flussspath (Baveno; Brocken; Chamouny; St. Pietro auf Elba; St. Stephens-Beacon in Cornwall; Dalkey in Irland); Apatit (∞H.OH. Greifenstein, Johann-Georgenstadt und Breitenbrunn in Sachsen; Rozena in Mähren; Nantes; Bovey-Trace in Devonshire; Caldek in Cumberland; Iglorsoit und Pamiut in Grönland; Lancaster und Stow in Massachusets; Greenfield in New-York; Munroe in Connecticut; Willmington in Delaware; Baltimore in Maryland); Korund (Biella in Pyemont; Selankina im Ilmen-Gebirge; Carnadik und Mysore in Hindustan); Wavellit (St. Austle in Cornwall; Roxborough in Pennsylvanien); Amblygonit (Chursdorf und Auersdorf in Sachsen); Spinell (Haddam in Connecticut); Chrysoberyll (Haddam; Greenfield); Fluocerit (Broddbo und Finbo in Schweden); Fluocerin (Finbo); Yttrocerit (Broddbo und Finbo); Uranglimmer (Bodenmais und Welsendorf in Baiern; Reinerzau in Würtemberg; Zinnwald im Erzgebirge; St. Symphorine, St. Yrieux und Chanteloupe in Frankreich; St. Day und St. Austle in Cornwall; Middlefield in Connecticut; Chesterfield in Massachusets); Andalusit, manchmal in solcher Menge, dass man das Gestein Andalusit-Granit nennen könnte, (Bodenmais und Herzogau in Baiern; Penig und Rochsburg in Sachsen; Elba; Readfield in Maine); Disthen (Breitenbrunn in Sachsen; Grainer, Pfitsch und Lisens in Tyrol; Gängehäusel in Böhmen; Pizzo in Calabrien; Philadelphia in Pennsylvanien); Triphan, zuweilen so häufig, dass das Gestein Triphan- oder Spodumen-Granit genannt wird, (Ratschinges in Tyrol; Peterhead in Schottland; Sterling, Goshen, Chester, Chesterfield u. a. O. in Massachusets); Wernerit (Chursdorf und Wünschendorf in Sachsen; Wiburg und Helsingfors in Finnland); Turmalin (roth: Hradisko in Mähren; St. Pietro auf Elba; Penig in Sachsen; Scheitansk, Mursinsk und Sarapulsk am Ural; Paris in Maine; Willmington in Delaware; Chesterfield und Goshen in Massachusets; blau: Goshen; Sarapulsk; grün: Penig; St. Pietro; Paris; Goshen und Chesterfield; gelb: Rozena; St. Pietro; Amity in New-York; braun: Schaitansk; Newton in New-Jersey); Granat (202.— Michelbach bei Aschaffenburg und Bodenmais in Baiern; Maierhöfen in Böhmen; Mourne-Gebirge in Irland; Abo in Finnland; Alabaschka am Ural; Haddam in Connecticut); Zoisit (Stammbach im Fichtelgebirge); Talk (Schneeberg in Sachsen; Allemont in der Dauphinée; Newly in Pennsylvanien); Anthophyllit (Haddam); Pyrophysalith (Finbo und Broddbo in Schweden; Penig in Sachsen); Pyknit (Altenberg in Sachsen); Phenakit (Miask im Ilmengebirge); Smaragd (Tamela in Finnland); Beryll (meistens nur ∞H.0H. zuweilen noch mit H und 2H2. Rabenstein bei Zwiesel in Baiern; Heidelberg; Limoges u. a. O. in Frankreich; St. Pietro auf Elba; Mourne-Gebirge in Irland; Katiala und Torro in Finnland; Schaitansk, Alabaschka, Slatoust u. a. in Russland; Haddam; Acworth in New-Hampshire; Royalstone u. a. O. in Massachusets; Rio-Janeiro); Zirkon (Fort Augustus in Schottland; Finbo; Haddam; St. Jago in Chile); Orthit (Finbo und Ytterby in Schweden; Plauen'scher Grund bei Dresden; Auerbach in der Bergstrasse; Weinheim in Baden; Mühlberg bei Striegau; Werchoturie in Sibirien); Allanit (Iglorsoit, Alluk u. a. O. in Grönland; Hitteröe in Norwegen; Schmiedefeld in Thüringen; Haddam; Royalstone);

Gadolinit Kararfvet, Finbo u. a. O. in Schweden; Hitteröe; Disko in Grönland; Ceylon); Rutil (Vico auf Korsika; Mourne-Gebirge in Irland; Warwick in New-York; Widdletown in Connecticut); Titanit (Passau und Aschaffenburg in Baiern; Auerbach; Beresowsk am Ural; Gouverneur in New-York); Polykras (Hitteröe); Molybdänglanz (Schneegrube in Schlesien; Thillot in den Vogesen; Rathhausberg im Salzburgischen; Caldbeckfell in Cumberland; Peterhead in Schottland; New-Bedford in Massachusets); Gahnit (Haddam); Zinnerz (Zinnwald in Böhmen; Pyriac und St. Leonard in Frankreich; Rebordoza in Portugal; Chesterfield und Goshen in Massachusets); Magneteisen (Silberberg bei Bodenmais; Schmalenberg am Harz; Abertam in Böhmen; Hitteröe; Fagerberg in Wermeland); Eisenglimmer (Gernsbach und Neustadt in Baden; Kirchberg und Gleissinger Berg in Baiern); Magnetkies (Silberberg bei Bodenmais; Barèges in Frankreich); Eisenkies (Gernsbach; Schlierbach und Seidenbach im Odenwald; Bodenmais und Zwiesel in Baiern; Nantes; Newly in Pennsylvanien); Strahlkies (Haddam; Warwick in New-York); Arsenikkies (Irland); Ilmenit (Aschaffenburg; Hemsbach in Baden; Coxöira in Brasilien); Mengit (Ilmen-Gebirge); Triphylin (Bodenmais); Tantalit (Skogsböhle in Kimito-Kirchspiele, Katiala, Torro im Kirchspiele Tamela in Schweden; Finbo und Broddbo); Columbit (Rabenstein und Tirschenreuth in Baiern; Haddam und Middletown in Connecticut; Chesterfield und Beverli in Massachusets; Acworth und Plymouth in New-Hampshire; Greenfield in New-York); Wolframit (Insel Rona; Adontschelon in Sibirien; Trumbell, Monroe und Huntington in Connecticut); Gediegen-Quecksilber (Peyrat im Depart. de la Haute Vienne); Gediegen-Silber (Wittichen in Baden; Reinerzau in Würtemberg); Gediegen-Gold (Bocza in Ungarn; Beresowsk in Sibirien).

Auch auf Drusenräumen kommen ausser den wesentlichen Bestandtheilen, besonders Quarz (dieser oft als Rauchtopas) und Orthoklas, manche andere Mineralien, und zwar mehrere ausgezeichnet krystallisirt, vor.

Flussspath (Baveno); Apatit (Penig in Sachsen); Bergkrystall Gotthard-Gebirge; Andreasberg am Harz; Baveno; Mourne-Gebirge in Irland; Elba); Amethyst (Mourne-Gebirge); Laumontit (Mourne-Gebirge; Baveno; Elba); Stilbit (Mourne-Gebirge; Insel Arran); Prehnit (Khamies-Berge im Capland); Albit (Schreibershau und Schwarzbach in Schlesien; Neustadt, Rochsburg u. a. O. in Sachsen; Baveno; Elba; Mourne-Gebirge; Alabaschka bei Mursinsk in Sibirien); Pollux (Elba); Turmalin (Penig in Sachsen; Elba; Andreasberg); Epidot (Brocken und Gebersberg am Harz; Insel Jersey; Bocza in Ungarn; Baveno); Topas, meistens in der Form $\infty P . \infty \breve{P}2 . 2\breve{P}\infty . P$. (Fig. 41) oder doch in diesem Typus, (Mourne-Gebirge; Alabaschka und Odontschelon in Sibirien); Beryll (Elba; Odontschelon); Pyrrhit (Alabaschka am Ural); Eisenglanz (Gotthard-Gebirge). — Merkwürdig ist das Vorkommen von zeolithischen Substanzen in den Drusenräumen, indem dieselben uns einen Beweis für spätere Bildungen in diesem Gestein liefern.

Fig. 41.



Begleitende Bestandmassen kommen nicht häufig im Granit vor; zuweilen findet man Anhäufungen, Nester oder Trümmer von Quarz, von Glimmer, von Flussspath (Seckingen im Schwarzwald; Wiesenbad im Erzgebirge; Ramberg am Harz), von Graphit (Seidenbach im Odenwald); auch Bruchstücke von anderen Gesteinen, von Gneiss, Glimmerschiefer, Thonschiefer etc. hat man im Granit gefunden; ferner wird derselbe nicht selten von Gestein- und Erzgängen durchsetzt.

Der Granit ist ein massiges Gestein, das sich sehr häufig zerklüftet, jedoch auch unregelmässig kubisch, dick platten- oder bankförmig abgesondert zeigt. Selten kommt säulen- oder kegelförmige Absonderung vor. So finden sich sehr ausgezeichnete Säulen am Cap Landsend in Cornwall und am Vorgebirge Collo in der Provinz Constantine in Algerien; grössere oder kleinere Kugeln und Sphäroide von Granit wurden bei Schwarzbach, Warmbrun u. a. O. im Riesengebirge beobachtet, auch bei Arzberg im Fichtelgebirge, in den Pyrenäen, in Brasilien etc. Ein höchst interessantes Vorkommen von kugeligen Gesteinformen beim Granit wurde bei Seidenbach im Odenwalde aufgeschlossen. Dort finden sich mächtige stehende Stöcke von Graphit zwischen krystallinischen Schiefern und Granit; an einzelnen Stellen ist dieser Graphit ganz erfüllt mit Kugeln, rund oder platt gedrückt, linsenförmig, und Sphäroiden, welche einen Zoll bis einen Fuss und mehr Durchmesser haben, und aus Granit bestehen, der aus rothem Orthoklas und grauem Quarz zusammengesetzt ist, und an der Stelle des Glimmers Graphittheilchen enthält. Aussen sind sie ganz mit Graphit überzogen, wie sie denn auch, wie gesagt, in grosser Menge in diesem liegen, gleichsam ein Conglomerat bildend, dessen Bindemittel Graphit ist.

Uebergänge zeigt der Granit in Gneiss, in Syenit und Feldstein-Porphyr.

Der Verwitterung sind der Granite mehr oder weniger unterworfen; grobkörnige und porphyrartige zersetzen sich leichter als feinkörnige; feldspathreiche schneller als feldspatharme; jene besonders leicht, wenn neben dem Orthoklas auch Oligoklas in dem Gemenge vorhanden ist. Dieser verwittert dann zuerst, später wird aber auch jener in diesen Zersetzungsprocess gezogen, das Gestein zerbröckelt zu grobem Gruss und Sand, und geht endlich in einen mehr oder minder fetten, mit Quarzkörner gemengten Thonboden über, der sehr fruchtbar und besonders der Waldcultur sehr zuträglich ist. Oft löst auch die Zersetzung den Granit nur zu einem lockeren Gruss auf, in welchem die scharfkantigen Orthoklaskörner noch ganz frisch erscheinen, und der über dem festen Gestein zuweilen eine mehrere Fuss, oft noch dickere Decke bildet, die dasselbe nicht selten weilenweit überzieht. Dieser lockere Boden ist der Vegetation durchaus nicht günstig. Die Verwitterung des Granits wird ferner durch starke Zerklüftung unterstützt; besonders haben wir darin

und in der Zersetzung den Grund für die Erscheinung zu suchen, wie das früher schon bemerkt wurde, dass die Granitberge oft auf ihren Gipfeln mit mehr oder weniger abgerundeten Granitblöcken bedeckt sind, welche nicht selten in ausserordentlicher Menge wild und regellos übereinander gestürzt und aufgethürmte sogenannte Felsenmeere bilden, die sich auch an den Seiten der Berge herabziehen. — Der Kaolinbildung sind besonders die feldspathreichen, grobkörnigen Granite und Schriftgranite unterworfen, jedoch scheint dieselbe auch durch die Stellung, welche solche Granite zwischen anderen einnehmen, begünstigt zu werden.

Der Granit kommt theils in mehr oder minder ausgedehnten Massen oft von bedeutender Erstreckung vor, so dass er das Hauptgestein mancher Gebirge ausmacht, theils tritt er in kleineren Feldern, von höchstens einigen Meilen Durchmesser, auf, die wie Inseln aus der Gneiss- oder Schieferumgebung hervorragen, und desswegen auch von Naumann sehr zweckmässig Granitinseln genannt werden; oft liegen mehrere in nicht grosser Entfernung von einander in einer Reihe. Auch in mehr oder minder mächtigen Gängen findet sich der Granit, entweder in anderen Gesteinen, oder es setzen Granitgänge in Granit selbst auf. Die Granitgebirge selbst sind nicht selten durch pitoreske Felspartien und steile Wände ausgezeichnet, oft auch durch langgezogene Rücken kenntlich.

Der Granit gehört zu den verbreitetsten Gesteinen auf unserer Erdoberfläche. In den Alpen bildet der Protogin die höchste Gebirgserhebung, den Montblanc mit seinen Gebirgsmassen, der Granit ist verbreitet im Gotthardgebirge, Berninagebirge im Engadin, Veltlin, wo er sich überhaupt mehr südlich zieht; er tritt in den Alpen Tyrols, Steyermarks und Kärnthens auf. — In Deutschland ist er sehr verbreitet, im Schwarzwald erhebt er sich aus Gneiss und bildet die höchsten Spitzen, den Feldberg, den Blauen; im Odenwalde tritt er ebenfalls auf, aber im Ganzen mehr untergeordnet, wie im Spessart. Im Harze erhebt er sich zwischen dem Grauwacke- und Thonschiefergebilde, indem er das ganze massige Brockengebirge bildet und bis zur Rosstrappe fortzieht. Im Thüringer Walde tritt er ebenso wie im Fichtelgebirge an mehreren Stellen auf, und ist von hier einerseits südöstlich im böhmischen und baierischen Wald, andererseits mehr östlich und nordöstlich im Erzgebirge verbreitet. Er findet sich ferner in der Lausitz, in den Sudeten und ist in dem Riesengebirge die Hauptgebirgsart. In Ungarn bildet er keine mächtigen Massen. In Spanien findet er sich an vielen Stellen und ist besonders auch in den Pyrenäen verbreitet. In Frankreich trifft man ihn in den Vogesen, besonders aber im südlichen Theile des Landes, im Limousin, in der Auvergne, in Vivarais u. s. w.; ferner in der Bretagne; Cornwall in England, dann in Schottland und Irland tritt er auf. Norwegen und Schweden, sowie Finnland haben ihn ebenfalls in Menge aufzuweisen. Im mittleren Ural ist er besonders verbreitet; auch in der Europäischen Türkei kommt er in einigen mächtigen Zügen vor. Die anderen Welttheile haben, so weit sie bis jetzt geognostisch

gekannt sind, ebenfalls ihre grösseren oder kleineren Granitpartien aufzuweisen; es würde jedoch hier zu weit führen, sollten auch alle diese Stellen des Vorkommens von Granit angeführt werden.

Der Granit wird gerne zu festem Mauerwerke über und unter der Erde, so wie im Wasser verwendet; man gebraucht ihn daher am vortheilhaftesten zu Grundmauern, Fundamenten von Chausseen, zu Dämmen, Wehren, Stütz- und Trockenmauern u. s. w.; man verwendet ihn ferner zu Pflastersteinen und zum Belegen der Kunststrassen etc. Die Aegypter haben den Granit vielfach zu ihren Kunstwerken verarbeitet, so giebt es noch mehrere Obelisken, welche über 100 Fuss lang sind und aus einem Stück bestehen. In Petersburg hat man grosse Blöcke finnischen Granits zu Fertigung von Säulen verwendet.

Anhang: Epidosit nennt Pilla*) ein Gestein, welches wesentlich aus pistaziengrünem Epidot und weissem Quarz besteht, wobei es theils körnige Structur zeigt, und in Drüsenräumen und Spalten jene beiden Bestandtheile in Krystallen wahrnehmen lässt (Punta della Stella, Schioparetto u. a. O. auf Elba), theils dicht und zuweilen von Epidot- oder Kalkspathschnüren durchzogen ist, oder auch mit varolithischer Structur sich findet (Forte Stella Volterraja u. a. O. auf Elba). Als zufällige Beimengung kommt Granat vor. Es soll theils mit Serpentin, theils mit Granit verbunden auftreten, und sich besonders auf der Insel Elba verbreitet finden, jedoch hat man es auch bei Campiglia in Toscana beobachtet. Vom Epidot-Granit unterscheidet es sich durch den Mangel an Orthoklas.

Mit dem Namen **Hälleflinta** hat man in Schweden schon seit langer Zeit Gesteine belegt, die Gemenge von Quarz mit einer Feldspathart sind.

Diese Gesteine erscheinen meistens ganz dicht, und nur selten feinkörnig, da in der Regel ihre Bestandtheile innig mit einander verschmolzen sind; Bruch: uneben und muschelig, splitterig; hart und schwer zersprengbar. Schimmernd oder matt. Graulich, schwärzlich, grünlich, röthlich, bräunlich, gelblich. V. d. L. in dünnen Splittern schmelzbar.

Chemischer Gehalt der Hälleflinta a. von der Grube Lofsta bei Dannemora nach A. Erdmann, b. von Pehrsberg und c. von Aboga beide nach L. Svanberg:

| | a. | b. | c. |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 81,24 | 77,93 | 75,83 |
| Thonerde | 9,78 | 13,19 | 11,37 |
| Eisenoxyd | 0,64 | 0,59 | — |
| Kalkerde | 0,78 | 1,22 | 1,30 |
| Talkerde | 0,21 | 0,22 | 0,91 |
| Kali | 3,34 | 0,08 | 5,20 |
| Natron | 3,10 | 5,93 | 0,16 |
| Glühverlust | — | 0,26 | 1,12 |
| | 99,09 | 99,42 | 95,89 |

*) Neues Jahrb. f. Min. 1845. pag. 63—65.

Diese Zusammensetzung steht der der Granite sehr nahe, so dass das Gestein ein Granit sein könnte, bei welchem sich jedoch die Gemengtheile nicht deutlich ausgeschieden und gesondert hätten. Uebrigens scheint der feldspathige Gemengtheil theils Orthoklas (c), theils Oligoklas (b) oder auch beide zugleich zu sein (a).

Beigemengt erscheint demselben Chlorit, wodurch die grünliche Farbe bedingt wird, seltener Hornblende oder Glimmer. Durch Feldspath oder Quarzkörner wird zuweilen porphyrartige Structur hervorgerufen.

Das Gestein zeigt theils eine parallelepipedische, theils eine unregelmässige Absonderung. — Ausser den Uebergängen in Granit und besonders in Gneiss, sind auch solche in Chlorit- und Thonschiefer beobachtet worden. — Durch äussere Einwirkung bildet sich eine weisse Verwitterungsrinde.

Man findet dieses Gestein, Lager und Stöcke in der älteren Gneissformation zwischen Upsala und Dannemora in Upland, bei Säther in Dalarne, bei Saxan und Hällefors in Westmanland und auf der Insel Utön.

Hierher gehören wohl auch die Gesteine des südlichen Irlands, welche S. Haughton untersucht und Siliceo-felspathic trap rocks genannt hat. Sie sind dicht; muschelig im Bruche, ziemlich hart; wenig an den Kanten durschscheinend; lichte blaulich oder grünlich; grünlichgrau. Chemischer Gehalt des Gesteins a. aus dem Ovocathale in der Grafschaft Wicklow und b. von Benaunmore, Grafschaft Kerry, nach Haughton:

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 81,36 | 71,52 |
| Thonerde | 7,86 | 12,24 |
| Eisenoxyd | 3,32 | 3,16 |
| Kalkerde | 0,99 | 0,84 |
| Talkerde | 0,45 | 0,39 |
| Kali | 3,09 | 5,65 |
| Natron | 2,63 | 3,36 |
| Wasser | — | 1,20 |
| | 99,70 | 98,36 |

Die Varietät b. findet sich in prächtigen 200 Fuss langen Säulen. Durch Verwitterung zeigen sich diese Gesteine einen Zoll tief weiss gefärbt. — Ausser den oben angeführten Orten kommen dieselben noch im Districte von Bonmahon, im Süden von Waterford, sowie in Kerry und Cork vor.

## 2. Granulit.

Syn. Weissstein. Leptinite.

Ein krystallinisches klein- oder meist feinkörniges Ge-

menge von Orthoklas und Quarz, in welchem gewöhnlich noch kleine, hirsekorngrosse rothe Granate eingestreut sind.

Orthoglas: graulich-, gelblich-, röthlichweiss.

Quarz: graulichweiss oder lichte grau.

Diese beiden Mineralien bilden die Hauptbestandtheile des Granulits, wenn man auch den Granat noch als wesentlich ansehen will, da er wahren Granuliten nie fehlen soll; auch dürfte in manchen Gesteinen der Art der Oligoklas in der Mengung vorkommen. — Gewöhnlich herrscht der Orthoklas so vor, dass er die Grundmasse ausmacht, in welcher dann der Quarz nicht selten in platten Körnern, Linsen oder papierdünnen Lamellen lagenweise so vertheilt ist, dass dadurch eine schieferige Structur gebildet wird, die selbst durch den eingestreuten Granat nicht unterbrochen wird (schieferiger Granulit). Letztere Structur wird aber auch zuweilen durch Beimengung von Glimmer hervorgerufen. Die Farbe des Feldspaths bedingt die des Gesteins, es ist daher gewöhnlich lichte gelblich graulich gefärbt. V. d. L. schmelzbar.

Chemischer Gehalt des Granulits (Leptinits) von Mehachamp in den Vogesen a. nach Delesse und aus einem Granulitlager am Wege von Aggsbach nach Gurhof in Oesterreich b. nach E. Hornig:

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 72,00 | 73,04 |
| Thonerde | 15,33 | 8,23 |
| Eisenoxyd | 0,40 | 1,35 |
| Eisenoxydul | — | 6,27 |
| Manganoxydul | — | 2,32 |
| Kalkerde | 0,98 | 1,18 |
| Talkerde | 0,60 | — |
| Kali | 7,70 | 7,11 |
| Natron | 2,00 | — |
| Glühverlust | 0,40 | — |
| | 99,41 | 99,50 |

Der Granulit b. war graulichweiss, sehr feinkörnig und enthielt viele kleine rothe Punkte, Granaten, und wenig blaue Disthene.

An zufälligen Beimengungen ist der Granulit im Ganzen arm; es finden sich Glimmer, oft in grosser Menge, aber nicht in grossen Massen, sondern in kleinen tombackbraunen oder schwarzen auch silberweissen Blättchen, so dass das Gestein, indem es ein körnig-schuppiges oder auch feinfaseriges Gefüge zeigt, in manchen Fällen Aehnlichkeit mit Gneiss erhält, und daher auch gneissartiger Granulit genannt wird. An Granat sind die glimmerreichen Abänderungen gewöhnlich sehr arm. Disthen, in himmelblauen oder blaulichweissen kleinen Kryställchen oder Blättchen, ist sehr bezeichnend für Granulit, obwohl er in manchen gänz-

lich fehlt. (Penig, Limbach, Rössdorf u. a. O. in Sachsen; Namiest in Mähren). Turmalin: in feinen schwarzen Nadeln, einzeln oder büschelweise, im körnigen Granulite, manchmal so verbreitet, wie zu Krumau in Böhmen und in der Oberpfalz, dass Hochstetter einen Turmalin-Granulit und Gümbel einen Schörlgranulit bildeten *). Hornblende: im Ganzen selten, jedoch wird sie bei Gurhof, Gottweih u. a. O. in Niederösterreich öfters getroffen.

Höchst merkwürdig ist das von Hochstetter angeführte Vorkommen von hasel- bis wallnussgrossen ellipsoidischen Kugeln, welche entweder aus der reinen Granulitmasse, oder aus Quarz oder Orthoklas bestehen, und in schuppigkörnigem Granulite liegen **). Snirn und Sandberg bei Rothenhof im Böhmer Wald; bei Kleinzimetsch fand sich sogar eine faustgrosse Kugel von Quarz.

Der schieferige Granulit zeigt häufig sehr ausgezeichnete plattenförmige Absonderung. Oft ist der Granulit stark zerklüftet.

Durch Aufnahme von Glimmer geht der Granulit nach und nach in Gneiss über.

Der Verwitterung widersteht der Granulit ziemlich lang, jedoch findet man auch bei ihm, besonders an den Gehängen seiner Berge, viele lose Blöcke und Platten, ja selbst wahre Felsenmeere gebildet. Die Verwitterung wird durch die Zerklüftung unterstützt, so dass die Masse in kleine eckige Stückchen zerfällt, die sich wieder theilen und einen lichtgelben Granulitgruss liefern, der zuletzt einen fruchtbaren sandigen Lehmboden liefert.

Die Verbreitung des Granulits ist nicht so sehr bedeutend; jedoch wurde sein Vorkommen in neuerer Zeit in verschiedenen Gegenden nachgewiesen; er bildet kleine Gebirgszüge, setzt Berge und Hügel zusammen und findet sich als lager- und gangförmige Massen.

In Sachsen bildet der Granulit ein bedeutendes Vorgebirge des Erzgebirges, dessen Länge 6, und grösste Breite $2^1/_2$ Meilen beträgt; man trifft ihn besonders bei Waldheim, Penig, Limbach, Hohenstein u. s. w. Der Granulit der Vogesen ist besonders zwischen Remiremont, Gérardmer, Bruyères, Docelles und Eloyes verbreitet; auch kommt er im Lyonnais vor. Sehr entwickelt ist er im Plansker Gebirge; dann finden sich Granulitmassen bei Prachatitz und Christianberg im Böhmerwalde; zwischen Carlsbad und Coaden im Egerthale. Bei Krems in Oesterreich; Bacheralp in Steyermark; Namiest in Mähren; Oberpfalz u. s. w.

Der Granulit liefert oft die schönsten Steinplatten, welche die mannichfachste Verwendung finden; auch wird er zu Bausteinen, zur Trockenmauerung, zum Belegen von Chausseen u. s. w. verwendet.

*) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. V. Bd. 1854. pag. 15.

**) u. a. O.

### 3. Syenit.

Ein krystallinisch grob- bis feinkörniges Gemenge von Orthoklas und Hornblende, dem häufig noch Oligoklas, selbst Glimmer und Quarz beigemengt sind.

Orthoklas: roth-, bräunlich-, fleischroth; weiss; fahlgelb; er ist gewöhnlich vorherrschend, und in ihm, der zugleich die allgemeine Farbe des Gesteins bestimmt, liegt dann die Hornblende mehr oder weniger eingestreut.

Hornblende: dunkel lauch- bis schwärzlichgrün und schwarz, auch graulichschwarz; gewöhnlich in kleinen krystallinischen Partien, die selbst zuweilen etwas nadel- oder büschelförmig sich zeigen; selten finden sich kleine Kryställchen.

Der Oligoklas ist theils bräunlichroth, theils weiss, graulich- oder grünlichweiss, stets in seinen Individuen kleiner wie der Orthoklas, auch häufig leicht an der Zwillingsstreifung zu erkennen. Der Glimmer zeigt sich meistens dunkelschwärzlichgrün; er umgiebt gewöhnlich die Hornblende, so dass es oft schwer fällt diese zu erkennen; er scheint in solchen Fällen aus dieser entstanden zu sein. Quarz graulichweiss bis rauchgrau, nelkenbraun; er ist selbst zuweilen röthlich gefärbt.

Das Gefüge des Syenits ist im Durchschnitt mehr von mittlerem Korne, jedoch finden sich sowohl grob- wie feinkörnige Arten; durch grössere Krystalle oder nicht scharf begrenzte Individuen von Orthoklas entsteht porphyrartiger Syenit (Birkenauer Thal bei Weinheim in Baden; Plauenscher Grund bei Dresden; Brotterode im Thüringer Wald, Ballon d'Alsace und Servance in den Vogesen u. s. w.); manchmal ordnet sich die Hornblende in einer Ebene, und wechselt dann mit Lagen von Orthoklas und es bildet sich ein Syenitschiefer, wie solche bei Aschaffenburg vorkommen; oder es entsteht auch schieferige und namentlich faserige Structur, wenn Glimmer lagenweise geordnet erscheint, wie das nicht selten im Odenwalde, besonders am Felsberg, zu sehen ist. Spec. Gew. = 2,64—2,72.

Chemischer Gehalt des Syenits von Blansko in Mähren a. nach Streng, von Vettakollen bei Christiania b., von Barneckjere bei Christiania c. und vom Monte Margola bei Predazzo in Tyrol d. alle drei nach Kjerulf:

| | a. | b. | c. | d. |
|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 61,72 | 56,785 | 59,928 | 58,050 |
| Thonerde | 13,57 | 16,642 | 16,071 | 17,714 |
| Eisenoxydul | 7,16 | 9,577 | 8,761 | 8,293 |
| Manganoxydul | 0,33 | — | — | — |
| Kalkerde | 5,88 | 5,120 | 4,560 | 5,808 |
| Talkerde | 3,33 | 2,634 | 2,076 | 2,971 |
| Kali | 3,37 | 2,547 | 2,818 | 3,244 |
| Natron | 3,12 | 5,300 | 3,021 | 2,977 |
| Wasser | 0,95 | 1,266 | 0,627 | 1,337 |
| | 99,43 | 99,871 | 97,862 | 99,494 |

a. Ein sehr inniges Gemenge aus Orthoklas, Oligoklas, Quarz Magnesiaglimmer und Hornblende. Orthoklas und Oligoklas sind neben einander, Hornblende in kleinen körnigen Massen, Magnesiaglimmer in bedeutender Menge, kleine Quarzkörnchen spärlich und ausserdem an mehreren Stellen kleine Aussonderungen von braunem Granat vorhanden.

b. Vollkommen krystallinisch, massiver, grauer Syenit.

c. Grüner feinkörniger Syenit.

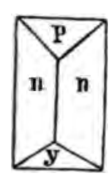
d. Grauer Syenit vollkommen krystallinisch; massiv.

G. Rose unterscheidet folgende Arten von Syenit nach den Bestandtheilen, aus welchen sie bestehen:

1. Syenit aus Orthoklas und Hornblende;
2. Syenit aus Orthoklas, Oligoklas und Hornblende;
3. Syenit aus Orthoklas, Oligoklas, Hornblende, grünem Glimmer und Quarz und
4. Syenit aus Ortholas, Oligoklas und grünem Glimmer zusammengesetzt (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. I. Bd. pag. 368 u. ff.)

An begleitenden und zufälligen Bestandtheilen ist der Syenit im Ganzen arm, und er bildet in dieser Beziehung einen höchst merkwürdigen und beachtenswerthen Gegensatz zum Granit, selbst solche Mineralien, die in diesem so sehr häufig gefunden werden, wie Turmalin, kommen in ihm nicht vor. Das einzigste Mineral, welches häufig getroffen wird, und als ein charakteristischer Einschluss gelten kann, ist der Titanit, und zwar die braune Abänderung, die man dann stets mit säulenförmigem Typus trifft, der durch das Vorherrschen der Hemipyramide n gegeben ist (Fig. 42) $^{2}/_{3}$ Ł2. 0L. L ∞. (.n. P. y), zuweilen kommt noch das positive Orthodoma (x) $^{5}/_{9}$ L ∞ oder das Klinodoma (r) Ł ∞, oder auch beide zugleich hinzu. In den Syeniten des Odenwaldes ist der Titanit sehr verbreitet, besonders im Gorxheimer und Birkenauer Thal bei Weinheim, Sulzbach, Hemsbach, Mittershausen u. s. w., ferner findet man ihn im Plauen'schen Grunde bei Dresden, Meissen und Grossenhain in Sachsen: Blansko in Mähren; Monzoni in Tyrol; Vogesen; Norwegen etc.

Fig. 42.




Ausserdem kommen zuweilen vor: Granat (Schweinheim in Baiern; Krems in Oesterreich; Monzoni in Tyrol, hier der schwarze); Idokras (Monzoni); Epidot (Meissen in Sachsen; Hodritsch in Ungarn; Orawicza im Banat); Malakolith (Rizzoni u. a. O. in Tyrol); Molybdänglanz (Hitterdalen in Norwegen; Gloucester in Massachusets); Magneteisen (Finnland; Huetamo in Mexiko); Eisenglimmer (Ballon d'Alsace); Eisenkies Weinheim, Schriesheim u. a. O. im Odenwald); Kupfererze (Gediegen-Kupfer, Rothkupfererz, Kupferkies, Malachit und Kupferlasur finden sich bei Reichenbach im Odenwald, wo dieselben Erze auf Quarzgängen vorkommen, und an den Brührungsflächen mit Syenit auch in diesem auftreten. — Auf Klüften und Spalten finden sich: schwarzer Spinell (Toal dei Rizzoni

und Toal del la Foja am Monzoni in Tyrol); Chabasit (Vigo am Monzoni; Charlsdown in Massachusets); Prehnit (Monzoni; Charlsdown); Epidot (Birkenauer Thal bei Weinheim u. a. O. im Odenwald; Ehrenberg bei Ilmenau in Thüringen). — Auch sind Bruchstücke anderer Gesteine im Syenit beobachtet worden.

Der Syenit ist häufig bankförmig abgesondert und gewöhnlich sehr zerklüftet. Säulenförmige Absonderung findet sich sehr selten; so berichtet Macculloch, dass auf der kleinen Insel Ailsa ein quarzführender Syenit vorkomme, welcher in Säulen abgesondert wäre, die über 6 Fuss dick und an 400 Fuss hoch seien. — Der Syenit geht besonders in Granit über; durch das Auftreten von Quarz und Glimmer im Syenit bilden sich Mittelgesteine zwischen Syenit und Granit, von denen oft schwer zu sagen ist, welchem dieser beiden Gesteine man das vorliegende Stück beizählen soll; findet sich noch Titanit vor, so ist es wohl zum Syenit zu rechnen; nimmt in solchen Gesteinen die Hornblende ab, so entsteht Granit daraus.

Der Verwitterung unterliegt der Syenit noch leichter, wie der Granit, besonders wenn er etwas grobkörnig ist und ziemlich viel Hornblende enthält. Er zeigt sich übrigens in seinen Zersetzungserscheinungen ganz übereinstimmend mit dem Granit; es entstehen bei ihm hierdurch auch leicht Blöcke, und diese finden sich zuweilen ebenso angehäuft, dass wahre Felsenmeere dadurch entstanden, wie am Felsberg bei Reichenbach im Odenwald. — Bei der weiteren Zersetzung des Syenitgrusses entsteht ein fruchtbarer Lehmboden.

Auch was die Art und Weise des Vorkommens des Syenits betrifft, so stimmt er hierin mit dem Granit ganz überein, nur dass er im Ganzen seltener wie dieser auftritt. Er bildet mehr oder minder mächtige Massen, ganze Berge Stöcke und Gänge.

Man findet ihn im Schwarzwald; im westlichen Odenwald ist er recht verbreitet; bei Brotterode, Mehlis und Ilmenau im Thüringerwalde; Plauen'scher Grund, Gegend von Meissen u. a. O. in Sachsen; Blansko und Brünn in Mähren; Klettau in Böhmen; Hodritsch in Ungarn; Orawicza und Saska im Banat; Wiborg in Finnland; Schottland; Insel Skey; Vogesen.

Der Syenit findet dieselbe Anwendung wie der Granit; auch unter den ägytischen Obelisken sind welche, die aus Syenit bestehen.

## Anhang: Zirkon-Syenit.

Orthoklas, weiss, grau oder roth, zuweilen mit blauer oder bunter Farbenwandlung, Hornblende, dunkelschwarz, manchmal schwärzlichgrün und Zirkon, zimmtbraun in Krystallen und Körnern, sind in einem meist grobkörnigen, oft auch gross-, selten feinkörnigen Gemenge mit einander verbunden. Der Orthoklas herrscht stets

vor, so dass er wohl zwei Drittheil und mehr des Ganzen ausmacht. Der Zirkon ist oft recht sparsam vorhanden, fehlt wohl auch stellenweise gänzlich; auf den Typus seiner Krystalle in diesem Gestein wurde schon früher aufmerksam gemacht; die Fig. 18 S. 18 giebt ein Bild desselben.

Chemischer Gehalt des Zirkonsyenits von Maridal in Norwegen nach Wiesnaes:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 66,39 |
| Thonerde | 13,79 |
| Eisenoxyd | 3,61 |
| Kalkerde | 2,03 |
| Kali und Natron | 13,15 |
| Wasser | 1,03 |
| | 100. — |

Die Alkalien, Kali und Natron, sind leider aus dem Verluste berechnet und nicht einzeln bestimmt. Wir geben dennoch diese Analyse, obwohl sie selbst mehr den feldspathigen Gemengtheil, wie das ganze Gestein betreffen dürfte, um besonders auf den Wassergehalt aufmerksam zu machen.

Dieses Gestein haben wir hier besonders aufgeführt, weil es sich in mancher Beziehung vom gewöhnlichen Syenit und ganz besonders durch die Menge von begleitenden Bestandtheilen auszeichnet, die es führt. Hausmann giebt *) folgendes Verzeichniss von Mineralien, welche in dem Zirkon-Syenite gefunden wurden: Flussspath (Brevig, Fredricksvärn); Apatit (Laurvig), Kalkspath, Quarz, Karniol, Apophyllit, Analzim (Lövön bei Brevig, Laurvig, Fredricksvärn); Eudnophit (Lamö); Stilbit, Spreustein (sehr verbreitet), Brevezit (Brevig); Steinmark, Albit, Oligoklas, Eläolith (von allgemeiner Verbreitung); Sodalith, Cancrinit, Glaukolith, Granat, Epidot, Glimmer (schwarz, manchmal in solcher Menge, dass er die Hornblende ganz verdrängt, und nur ein Gemenge von Orthoklas und Glimmer vorhanden ist); Chlorit, Talk, Achmit, Aegirin (Lamö); Strahlstein, Arfvedsonit, Beryll (Laurvig, Fredricksvärn); Katapleiit (Lamö); Leucophan (Lamö, Fredricksvärn); Orangit (Langesundfiord bei Brevig); Thorit (Lövön und Sandholmen bei Brevig); Tritomit (Lamö); Titanit (Fredricksvärn, Laurvig); Mosandrit (Lammanskeret); Polymignit (Fredricksvärn); Wöhlerit (Langesundfiord); Eukolit (Brevig); Pyrochlor (Fredricksvärn, Laurvig); Yttrotantalit, Molybdänglanz (Fredricksvärn, Brevig); Blende, Bleiglanz, Magneteisen, faseriger Brauneisenstein, Eisenkies, Krokydolith, Titaneisen, Kupferkies.

Höchst merkwürdig ist das Vorkommen von Hohlräumen, auf welches Hausmann aufmerksam machte, indem er bemerkt, „hin und wieder wird in dem Zirkon-Syenite eine Anlage zur mandelsteinartigen Bildung wahrgenommen, indem sich grössere und kleinere Höhlungen zeigen,

*) Neues Jahrbuch f. Min. etc. 1852. pag. 714.

welche mit Blasenräumen Aehnlichkeit haben, und mit stalaktitischen oder krystallinischen Fossilien ausgekleidet sind, wie sie in eigentlichen Mandelsteinen vorzukommen pflegen. Auf solche Weise findet sich z. B. getropfter Karniol in Höhlungen des Zirkon-Syenites von Stavaern.“ Analzim, Brevizit und einige andere Zeolithe werden ebenfalls an verschiedenen Stellen in den Höhlungen dieses Gesteins getroffen. Es sind dies alle offenbar spätere Bildungen, die aus der Umwandlung anderer Mineralien hervorgingen, wobei zugleich jene Höhlungen entstanden, indem hier mehr hinweggeführt als aufgenommen wurde. Dass aber solche Veränderungen in dem grobkörnigen Syenite vorgegangen sind, beweist das Vorkommen des Mesotyps, sogenannten Spreusteins, in den Formen anderer Mineralien, namentlich in den von Eläolith oder Nephelin und Oligoklas. Auch haben wir oben schon auf den Wassergehalt aufmerksam gemacht, der ebenfalls nichts anderes als eine Folge innerer Veränderung sein kann. Interessant ist ferner der von Bergemann nachgewiesene Gehalt von Ceroxyd in gewissem Feldspath dieses Gesteins, d. h. in solchem, der eine Veränderung erlitten hat, und in welchen das Ceroxyd offenbar eingeführt wurde. (Verhandl. d. Niederrhein. Gesellsch. 1858. Mai.)

Der Zirkon-Syenit ist häufig stark zerklüftet. Er geht in Eurit-Porphyr und Granit über.

Der Zirkonsyenit bildet Berge und Hügel, ohne jedoch von bedeutender Verbreitung zu sein; auch kommen Gänge von Zirkonsyenit in demselben Gestein vor. Am ausgedehntesten hat man ihn bis jetzt im südlichen Norwegen getroffen, wo er besonders in den Gegenden sich ausbreitet, welche zwischen dem Ausgang des Christiania-Fjords südlich von Tönsberg und dem Langesund-Fjord liegen, und dehnt sich von da an der Westseite des Langen-Elvs gegen Norden bis zum Skrims-Fjeld aus, wo er seine grösste Höhe erreicht. Eine andere Verbreitung, aber von geringerer Ausdehnung und nicht so ausgezeichnet, ist nördlich von Christiania im Maridal und in der Gegend von Hakkedal vorhanden. Ferner soll Zirkonsyenit sich auf der Insel Seiland in Westfinnmarken finden, zu Asby in Dalarne und zu Kap Komfort, Kittiksut und Holsternsbar in Grönland.

### 4. Miascit.

Weisser Orthoklas, graulich- oder gelblichweisser, fettglänzender Eläolith (Nephelin) und schwarzer Glimmer in einem grobkörnigen Gefüge miteinander verbunden; zuweilen kommt auch flaserige Structur vor. Der Eläolith tritt stellenweise ganz zurück, und es finden sich dann besonders Hornblende und Albit, auch wohl etwas Quarz ein, wodurch das Gestein Aehnlichkeit mit manchen Syeniten erhält (G. Rose).

Der Miascit ist reich an begleitenden Bestandtheilen, und hat in

dieser Beziehung mit dem Zirkon-Syenit viel Aehnliches, besonders da beiden eine grössere Zahl von Mineralien gemeinschaftlich zukommt.

Diese zufälligen Einschlüsse sind: Flussspath, Apatit, Kalkspath, Korund, Monazit, Quarz, Albit, Sodalith, Cancrinit, Granat, Epidot, Glimmer, Hornblende, Beryll, Zirkon (oft in grosser Menge und in ausgezeichneten Krystallen, auf deren Typus ebenfalls schon aufmerksam gemacht und in der Fig. 19 (Seite 18) dargestellt wurde), Uralorthit, Titanit, Tschewkinit, Pyrochlor, Aeschynit, Yttrotantalit, Ilmenit, Samarskit.

Nach G. Rose ist der Miascit im Ilmengebirge bei Miask sehr verbreitet, indem er dasselbe grossentheils zusammensetzt, und sich von dort aus noch weiter nach Norden hin ausdehnt, wobei er im Westen von Gneiss, im Osten von Granit begrenzt wird.

### 5. Diorit.

Syn. Grünstein z. Th.

Ein krystallinisch-körniges Gemenge von weissem, graulich- oder grünlichweissem Oligoklas und schwärzlichgrüner bis grünlichschwarzer Hornblende, in welchem letztere gewöhnlich vorherrscht und die grüne Farbe des Gesteins bedingt.

Der Oligoklas ist selten auch röthlichweiss, und findet sich theils in kleinen Krystallen, theils in krystallinischen Körnern und Blättchen, deutlich spaltbar und auf der basischen Spaltungsfläche mit Zwillingsstreifung versehen. Der feldspathige Gemengtheil zeigt sich auch zuweilen ganz dicht und ohne Spaltbarkeit, selbst wenn er eine scharf begrenzte äussere Form wahrnehmen lässt, und ist Kalkoligoklas (Andesin).

Die Hornblende findet sich manchmal auch schwarz, ist deutlich spaltbar und stark glänzend auf den Spaltungsflächen, und kommt in kurzsäulenförmigen, körnigen und nadelförmigen Individuen vor, die zuweilen büschel- oder sternförmig gruppirt sind.

Die Structur ist meist von mittlerem Korne, jedoch kommen auch gross- bis feinkörnige Abänderungen vor. Zuweilen haben sich die beiden Gemengtheile lagenweise geordnet und es entsteht, besonders wenn die Lagen sehr dünn und fein werden, schieferige Structur (Dioritschiefer); manchmal sind auch in einer feinkörnigen Grundmasse grössere Krystalle von Hornblende, seltener von Oligoklas ausgeschieden, wodurch ein porphyrartiger Diorit hervorgerufen wird. Spec. Gew. = 2,79—2,88. In Säuren ist der feldspathige Gemengtheil nicht löslich.

Ein Diorit von der Hohne an der östlichen Grenze des Granits des Brockengebirges wurde von P. Keibel chemisch untersucht *). „Das Ge-

---

*) Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. IX. Bd. pag. 574 — 576.

stein bildet ein feinkörniges Gemenge dunkelgrüner deutlich spaltbarer Hornblende und einem weissen, feldspathartigen Gemengtheile, theils mit einem Stich ins Grüne, theils röthlich gefärbt; nach Analogie der in anderen Dioriten vorkommenden feldspathartigen Gemengtheile habe ich erstere Partien für Oligoklas, letztere für Kalifeldspath angesehen." Auch enthält das Gestein etwas Quarz und Magneteisen. Spec. Gew. = 2,864. Chem. Gehalt nach dem Mittel dreier Analysen:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 54,65 |
| Thonerde | 15,72 |
| Eisenoxyd | 2,00 |
| Eisenoxydul | 6,26 |
| Manganoxydul | Spur |
| Magnesia | 5,91 |
| Kalkerde | 7,83 |
| Kali | 3,79 |
| Natron | 2,90 |
| Chlor, Phosphorsäure, Schwefel | Spuren |
| Wasser und Glühverlust | 1,90 |
| | 100,96 |

Hieraus berechnet derselbe folgende mineralische Zusammensetzung dieses Gesteins:

| | |
|---|---|
| 17,71 | Orthoklas |
| 32,40 | Oligoklas |
| 42,20 | Hornblende |
| 3,85 | Quarz |
| 2,90 | Magneteisen |
| 1,90 | Wasser und Glühverlust. |
| 100,96 | |

In dem Gestein von Konchekowskoi Kamen im Ural, das aus grobkörniger schwarzer Hornblende und einem weissen, durchscheinenden, feldspathigen Mineral besteht, wurde von J. Potyka nachgewiesen, dass letzteres Anorthit sei, nachdem schon vorher G. Rose, wegen der leichteren Zersetzbarkeit, eine andere Feldspathart, als Oligoklas vermuthet hatte. Auch Hochstetter hat in dem Diorit von Boguschowitz Anorthit schon als Hauptgemengtheil angeführt, aber zugleich auch neben Hornblende noch Augit. Sollte sich der Anorthit noch bei anderen Dioriten als Gemengtheil nachweisen, so könnte man solche Anorhitdiorite nennen und zu ihnen den Kugeldiorit stellen.

An begleitenden Gemengtheilen ist der Diorit nicht reich; zu denen, welche sehr häufig vorkommen, gehören besonders Quarz in grauen und graulichweissen Körnern und Glimmer in tomback- oder gelblichbraunen bis messinggelben, zuweilen auch schwarzen Blättchen; nicht selten sind beide zusammen vorhanden, letzteren aber trifft man fast stets, auch nimmt er zuweilen so zu, dass er einen wesentlichen Bestandtheil

auszumachen scheint; solche Arten hat man Glimmerdiorite genannt. So findet sich eine Varietät der Art bei Schriesheim in der Bergstrasse, diese besteht aus einem grobkörnigen Gemenge von grünlichgrauem Oligoklas und braunlichschwarzem bis schwarzem Glimmer, in welchem ersterer vorherrscht und Eisenkies eingesprengt ist. Der Glimmer scheint aus Hornblende entstanden, von welcher hier und da noch Blättchen zu bemerken sind, die aber von jenem umhüllt erscheinen. — Auch der Chlorit bildet in manchen Dioriten eine nicht unbedeutende Einmengung, so dass durch ihn die lauchgrüne Färbung solcher Gesteine bedingt wird, zumal da gewöhnlich die Hornblende an Menge abnimmt, wenn jener auftritt. Hier hat es den Anschein, als ob der Chlorit aus der Umwandlung von Hornblende hervorgegangen sei. Vom Rath führt einen chloritischen Diorit an, in welchem die Hornblende ganz fehlt. Derselbe ist aus Kalkoligoklas, Chlorit und Quarz zusammengesetzt; dichtgedrängte Oligoklaskrystalle und, jedoch in viel geringerer Zahl, erbsengrosse, graue, rundliche Quarzkörner liegen in einer Grundmasse, die aus dunkelgrünen etwa eine halbe Linie grossen Chloritblättchen besteht. Er fand sich in der Mittelmoräne des Morteratsch-Gletschers im Berninagebirge.

Ausser den angeführten Substanzen kommen noch folgende zufällige Einschlüsse vor: Graphit (Pic d'Ise und Pic d'Ereslids bei Barèges in den Pyrenäen); Granat (Granatillo in Granada in Spanien; Waldheim in Sachsen; Pic de Carbère in den Pyrenäen); Epidot (Barèges in den Pyrenäen; Malvern-Hügel in England; Geyer iu Sachsen; Wottawa in Böhmen); Talk (Barèges; Ajaccio in Corsika); Diopsid (Wildenau in Sachsen; Heiligenblut in Illyrien); Cordierit (Granatillo); Titanit (Aberdeen und Woodhaven in Schottland; Marienbad in Böhmen); Magneteisen (Eisenbach in Ungarn; Asby in Schweden); Magnetkies (Malvern-Hügel; Wczelakow in Böhmen); Eisenkies, in Körnern und kleinen Kryställchen häufig vorkommend.

Auf Klüften und Nestern finden sich im Diorit Kalkspath, Bergkrystall, Albit, Epidot, Axinit, Anatas, Brookit und mehrere zeolithische Substanzen wie Analzim, Laumontit, Stilbit, Chabasit und Prehnit. — Auch hat man wohl Bruchstücke von anderen Gesteinen in manchen Dioriten beobachtet.

Bei dem Diorit kömmt zuweilen plattenförmige Absonderung, gewöhnlich aber starke Zerklüftung vor. — Der Diorit geht in Hornblendegestein und Dioritporphyr, der Dioritschiefer in Hornblendeschiefer über. Auch werden Uebergänge dieser Gesteine in Serpentin angeführt. So bemerkt z. B. vom Rath: „wie sehr der Diorit des Juliergebiets mit dem Serpentin verbunden ist, erkennt man am westlichen Ufer des Silvaplaner Sees. Hier wechseln beide Gesteine mehrmals mit einander ab, sie verlaufen unmerklich ineinander. Ein Serpentin mit zahlreichen Oligoklaskörnern bildet den Uebergang. So geht ein schwer zersprengbarer

Diorit auf einer Strecke von wenigen Fussen in morschen Serpentin über." (Zeitschr. d. d. geol. Gesells. 1857. pag. 230). Der Verwitterung zeigt sich der Diorit mehr oder weniger unterworfen, je nachdem er grob- oder feinkörniger ist. Die feinkörnigen Abänderungen widerstehen lange allen äusseren Einwirkungen. Die Diorite zerfallen zu einem braunen, feinkörnigen Gruss, der endlich in einen eisenschüssigen Thonboden übergeht, welcher der Vegetation im Allgemeinen zuträglich ist.

Der Diorit findet sich theils in mehr oder minder mächtigen Stöcken, theils in Gängen, dabei besteht zuweilen der Kern dieser Massen aus körnigem Diorit, während das Aeussere von Dioritschiefer gebildet wird; jedoch scheint das Gestein im Ganzen von keiner sehr grossen Verbreitung zu sein; übrigens muss hierbei beachtet werden, dass erst kurze Zeit verflossen ist, seitdem man den Diabas von dem Diorit trennte und deswegen auch noch nicht scharf die Fundorte beider Gesteine getrennt und bestimmt werden konnten; und dass es selbst oft sehr schwierig ist, beide Gesteine in feinkörnigen Abänderungen von einander zu unterscheiden.

Sehr verbreitet sind die Diorite nach G. Rose im Ural, und zwar im mittleren, hauptsächlich aber im nördlichen Theile, wo sie den Hauptrücken und die höchsten Punkte des Gebirges zusammensetzen, so bei Bogoslowsk, bei Nischne-Tagilsk u. s. w. — Ferner kommt Diorit in den Pyrenäen, in der Dauphinée, der Normandie, in den Vogesen u. a. Gegenden in Frankreich vor; in Deutschland hat man ihn im Thüringer Wald (bei Ruhla), im Fichtelgebirge, im Erzgebirge, in Schlesien und am Harz nachgewiesen, auch dürften einige Gesteine des Odenwaldes und des Schwarzwaldes hierher zu zählen sein; er findet sich im Berninagebirge und in den Julierbergen; dort hat vom Rath am nordwestlichen Fuss der Berninaspitze und am Piz Rosag einen durch grosse Oligoklaskrystalle porphyrartigen Diorit in Gängen beobachtet, welche in einem feinkörnigen Diorit aufsetzen; in Böhmen; Polen; Corsica u. s. w.

Der Diorit wird zu Mauerwerk, besonders zu Fundamenten angewendet; auch benützt man ihn zum Strassenbau und als Pflasterstein.

### Anhang: a. Kugeldiorit.

In einem krystallinisch-körnigen Gemenge, aus einem graulichweissen Feldspath, der dem Anorthit nahe steht, und schwärzlichgrüner Hornblende zusammengesetzt, liegen mehr oder minder zahlreich 1 bis 3 Zoll grosse Sphäroide, von denselben beiden Substanzen gebildet, welche nicht nur aus concentrischen Lagen bestehen, in denen der eine oder der andere Hauptbestandtheil abwechselnd vorherrschend ist, sondern zugleich auch eine vom Mittelpunkt auslaufend radial stängelig, blätterige Structur zeigen. Der Feldspath herrscht vor, und soll selbst nach Delesse bis 90 Procent betragen; die Sphäroide

sind nach Aussen, wo sie sich aus der Grundmasse, in welcher sie liegen, ablösen lassen, von Hornblende begrenzt. Fast stets kommt in der Masse, wiewohl in geringer Menge, Quarz verbreitet vor; auch fehlen selten einzelne tombackbraune Glimmerblättchen, die sich gewöhnlich fest an die Hornblende angelegt zeigen. Spec. Gew. = 2,768 (Delesse). Er ist bis jetzt nur auf der Insel Corsica gefunden worden, wo er besonders in der Umgegend von Sartena und Ajaccio vorkommt.

b. Kersantit.

So hat Delesse ein Gestein genannt, welches bei Visembach und Saint-Marie-aux-Mines in den Vogesen vorkommt und wesentlich aus Oligoklas oder einem Feldspathteig und Glimmer besteht, welche Gemengtheile zwar mehr oder weniger krystallinische Structur zeigen, aber gewöhnlich mikroskopisch sind. Auch etwas Hornblende kommt zuweilen noch hinzu; manchmal findet sich Eisenkies und Magnetkies, seltener einige Quarzkörnchen. In dieser schwärzlichgrauen Masse kommen bei Visembach eine Menge von Gängen vor, welche dieselbe nach allen Richtungen hindurchziehen, in dieselbe eindringen und sich von derselben nach Delesse nur dadurch unterscheiden, dass sich ihre Bestandtheile grösser und deutlicher darstellen, sonst aber mit jener gleichzeitigen Ursprungs seien. Die Gangmasse besteht aus weissem oder graulichweissem, fettglänzendem Oligoklas und schwärzlichbraunem Glimmer, zu denen sich noch etwas lichte grüne, faserige oder blätterige Hornblende und wenig Quarz gesellt. Eisen- und Kupferkies, auch Bleiglanz unb Magnetkies kommen vor. Er bildet mächtige Gänge im Granitgebiet, und in dem alter geschichteter Gesteine. (Neu. Jahrb. für Min. 1851. pag. 428 u. ff.).

Kersanton wird ein Gestein der Bretagne genannt, mit welchem der Kersantit identisch zu sein, wenigstens nicht viel davon abzuweichen scheint. Jener besteht entweder aus Orthoklas in zierlichen weissen oder grünlichweissen Kryställchen von einigen Millimeter Länge und tombackschwärzlichbraunem oder schwarzem Glimmer in Blättchen und hexagonalen Säulchen in körnigem Gefüge mit einander verbunden, oder, was meistens der Fall ist, der Orthoklas bildet einen Teig von ziemlich gleichmässiger grüner oder grauer Farbe, in welchem der Glimmer liegt. In beiden Abänderungen kommen Eisen- und Kalkspath eingemengt vor, jedoch in der körnigen deutlich sichtbar, in der anderen oft erst durch Anwendung von Säuren nachweisbar.

Magnetkies ist so verbreitet im Kersanton, dass ihn Delesse als charakteristisch oder als Erkennungsmerkmal für diesen ansieht; ausserdem findet sich Eisenkies und selten Magneteisen- und Quarzkörnchen. Auf Adern und Schnüren kommt Kalkspath und Epidot vor.

Er verwittert sehr langsam, jedoch verwandelt sich der feldspathige Theil nach und nach in Kaolin und das Gestein zerfällt zu gelblichbraunem, durch Eisenoxyd gefärbten Sand, in welchem der Glimmer eingestreut liegt. Zuweilen ruft auch die Verwitterung beim Kersanton die Kugelform hervor (Saint-Gildas).

Er bildet regellose Gänge im Thonschiefer, die selbst in die Grauwacke empordringen. Davulas, l'Hopital u. a. O. in der Gegend von Brest in der Bretagne.

Wegen seiner geringen Härte, die es gestattet, ihn leicht zu bearbeiten, und der Eigenschaft, nicht leicht zu verwittern, indem er den atmosphärischen Einwirkungen trefflich widersteht, ist er zu Bauwerken sehr gesucht, namentlich für Zierrathe gothischer Architectur, wie denn auch die vielen aus ihm aufgeführten Kirchen, Kapellen u. a. Bauten des Mittelalters, an denen die Bretagne so reich ist, beweisen, wie er früher schon zu solchen Zwecken verwendet wurde.

Mit dem Namen Norit hat Esmark Gesteine belegt, welche in Norwegen verbreitet, und im Allgemeinen dadurch ausgezeichnet sind, dass der feldspathige Gemengtheil häufig sehr vorherrschend ist, wodurch wahre Feldspathgesteine entstehen. Dennoch scheinen dieselben verschieden zu sein; während nämlich ein Theil derselben ein Gemenge aus vorherrschendem Feldspath und etwas Hornblende bildet, das zuweilen auch Quarz und Glimmer, selten Diallagit oder Hypersthen als zufällige Beimengung enthält, ist ein anderer Theil, wozu der von Scheerer von der Insel Hitteröe beschriebene Norit gehört, aus Hypersthen oder Diallagit, Labradorit, einem natronhaltigen Orthoklas und Quarz zusammengesetzt, und soll dem Gabbro nahe stehen. Der Norit von Egersund besteht aus einem grobkörnigen Aggregat von röthlichgrauem, stellenweise ins Grünliche übergehenden Oligoklas, dem nur hie und da ganz kleine Körnchen eines grünen Minerals beigemengt sind, welche wir eher für Kockolith als für Hornblende halten möchten. Der Oligoklas, der die Zwillingsstreifung sehr deutlich zeigt, ist hier eigentlich der einzige Bestandtheil; man könnte also das Ganze ein Oligoklasgestein nennen, und das andere Mineral nur als zufällig beigemengt ansehen. Ist dieses aber Hornblende und ein wesentlicher, hier nur zurückgedrängter Bestandtheil, so wäre dieser Norit nur eine Abänderung des Diorits.

## 6. Eklogit.

Syn. Smaragditfels. Omphazitfels.

Krystallinisch-körniges Gemenge von rothem Granat und grasgrünem Smaragdit.

Der Granat, theils auch bräunlich-, theils gelblichroth, zeigt sich selten krystallisirt, meistens in Körnern oder auch manchmal stellenweise zu derben Partien zusammengehäuft.

Smaragdit, auch lauchgrün, häufig vorherrschend, zuweilen, so dass er die Grundmasse des Gesteins bildet, in welchem der Granat ein-

gestreut liegt, wodurch eine porphyrartige Structur hervorgerufen wird; er ist theils körnig-blätterig, theils strahlig oder faserig, und geht in letzterem Falle ganz in Strahlstein über, so dass dieser nun einen wesentlichen Bestandtheil des Gesteins bildet.

Das Gefüge ist theils gross-, theils kleinkörnig, manchmal porphyrartig.

Als zufällige Einschlüsse kommen vor: silberweisser Glimmer, sehr häufig und manchmal in solcher Menge, dass dadurch das Gestein, wenn sich derselbe parallel ordnet, schieferiges Gefüge erhält (Silberbach im Fichtelgebirge); Disthen, himmel- bis schwärzlichblau, weiss, in Blättchen und blätterigstrahligen Partien (Saualpe, Bacheralp); auf der Insel Syra bildet er theils für sich, theils mit Granat, Smaragdit oder Quarz gemengt, mächtige, weit fortsetzende Lager, so dass man dies Gestein Disthenfels genannt hat; Quarz in Körnern (Saualpe, Fichtelgebirge); Eisenkies in Körnchen und kleinen Kryställchen (Fichtelgebirge).

Der Eklogit ist manchmal plattenförmig abgesondert, häufiger zerklüftet. — zeigt Uebergänge in Serpentin, in den er auch gänzlich umgewandelt wird.

Der Eklogit bildet mehr oder minder mächtige liegende Stöcke, manchmal von bedeutender Erstreckung.

Er findet sich in Gneiss: bei St. Oswald, Hammer-Krumbach in St. Vincenz an der Südabdachung der Koralpe in Steyermark, an letzterem Orte setzt er namentlich die stattliche Kuppe des Hradisch-Kegels zusammen; St. Leonhard im Bachergebirge in Steyermark; Saualpe in Kärnthen; Engelswand im Oetzthal; Grosswaltersdorf in Sachsen; Nieder-Schmiedeberg in Schlesien; Romsdal und Horningdal in Norwegen; Insel Syra im Griechischen Archipelagus; in Glimmerschiefer: mit Serpentin eng verbunden bildet er an der Südseite des Bachergebirges unweit Windisch-Feistritz eine ziemlich ansehnliche Masse in demselben; bei den Orten Teinach und Jurschendorf folgt auf Glimmerschiefer zuerst Eklogit und dann Serpentin, welcher sehr mächtig ist und noch untergeordnete Lager von Gneiss, Eklogit etc. umschliesst (Rolle); in Granulit: Waldheim in Sachsen; in Serpentin: Greifendorf in Sachsen; im älteren Thonschiefer: Eppenreuth, Döhlau, Silberbach, Fattigau u. v. a. O im Fichtelgebirge.

Eulysit wurde von A. Erdmann ein Gestein genannt, welches bei Utterwik, Strömshult und verschiedenen anderen Orten in der Nähe von Tunaberg in Schweden vorkommt. Es ist ein klein-, ins feinkörnige übergehendes Gemenge, welches aus einem diallagitähnlichen Minerale, aus kleinen braunrothen Körnchen von Granat und einer grünlich oder dunkelgelben Substanz besteht. Von letzterer wurde eine Analyse gemacht, deren Resultat theils der Zusammensetzung des Fayalits, theils und noch mehr der einer sehr eisenreichen Olivien - Varietät entspricht.

Für eine letztere möchten wir dieses Mineral um so mehr ansehen, als dasselbe durchscheinend ist und auf den Magnet nicht einwirkt. Das Gestein bildet ein Lager im Gneiss von etwa 50 Fuss Mächtigkeit und über 2000 Fuss Erstreckung.

### 7. Gabbro.

Syn. Euphodite. Diallag-rock.

Krystallinisch-körniges Gemenge von Labradorit oder Saussürit und Diallagit oder Smaragdit.

Labradorit, weiss oder grau, selten violett, manchmal grünlichgrau, glänzend, nicht immer deutlich spaltbar, grob- bis feinkörnig.

Saussürit, weiss, grünlichgrau, dicht bis feinkörnig.

Diallagit, grau bis unrein olivengrün, grünlich- oder tombackbraun, auf den vollkommenen orthodiagonalen Spaltungsflächen halbmetallisch glänzend; in blätterigen Individuen, die oft einen Zoll und darüber gross sind, seitlich gewöhnlich uneben oder gestreift, matt und dunkelgrün; überhaupt ist der Diallagit nicht selten mit einer grünen Einfassung von Hornblende umgeben.

Smaragdit, grasgrün, perlmutterglänzend, körnig-blätterig, ins faserige; manchmal ganz die Umrisse der kleineren Diallagitindividuen zeigend, so dass auch dadurch die Ansicht, dass der Smaragdid aus jenem entstanden sei, bestärkt wird.

Diese Gemengtheile des Gabbros kommen jedoch nicht alle zusammen vor, und man könnte diesen daher nach dem Auftreten des einen oder des anderen feldspathigen Bestandtheils Labradorit- oder Saussüritgabbro, oder nach dem des augitischen Diallagit- oder Smaragditgabbro nennen. — Das spec. Gew. schwankt zwischen 2,9 und 3,2.

P Keibel untersuchte einen kleinkörnigen Gabbro von dem Eingange des Radauthales bei Harzburg am Harz *). Derselbe bestand aus weissem Labradorit und dunkelgrünem Diallagit, und enthielt eine nicht unbeträchtliche Menge gleichmässig vertheilten Magneteisens und Spuren von Eisenkies. Spec. Gew. = 3,081. Chemischer Gehalt nach dem Mittel zweier Analysen a., des Gabbros von Odern b. nach Delesse und von Buhammerberg in Hadeland in Norwegen c nach Kjerulf:

| | a. | b. | c. |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 49,14 | 53,23 | 47,928 |
| Thonerde | 15,19 | 24,24 | 8,942 |
| Eisenoxyd | 5,88 | 1,11 | — |
| Eisenoxydul | 9,49 | — | 15,904 |

*) Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. IX. Bd. pag. 572—574.

| | a. | b. | c. |
|---|---|---|---|
| Manganoxydul | 0,05 | — | — |
| Kalkerde | 10,50 | 6,86 | 11,320 |
| Magnesia | 6,64 | 1,48 | 11,199 |
| Kali | 0,28 | 3,03 | 0,849 |
| Natron | 2,26 | 4,83 | 1,049 |
| Chlorcalcium | 0,11 | — | — |
| Fluorcalcium | 0,09 | — | — |
| Phosphorsäure | 0,81 | — | — |
| Schwefel | Spur | — | — |
| Wasser und Glühverlust | 0,52 | 3,05 | 1,390 |
| | 100,96 | 97,83 | 98,581. |

Aus erster Analyse berechnet Keibel, indem er alles Eisenoxyd als dem Magneteisen angehörig ansieht und annimmt, dass eine dem Gehalte an Chlor- und Phosphorsäure entsprechende Menge Apatit in dem Gesteine enthalten sei, die mineralische Zusammensetzung desselben folgendermassen:

| | |
|---|---|
| 52,15 | Labradorit |
| 37,81 | Diallagit |
| 1,96 | Apatit |
| 8,52 | Magneteisen |
| 0,52 | Wasser und Glühverlust |
| 100,96. | |

Das Gefüge der charakteristischen Gabbroarten ist gewöhnlich grobkörnig, seltener feinkörnig ins Dichte übergehend; ausserdem werden durch die Verschiedenheit der Structur noch folgende Varietäten gebildet.

Porphyrartiger Gabbro, wenn der feldspathartige Gemengtheil feinkörnig oder dicht und vorherrschend ist, was besonders beim Saussürit vorkommt, und in diesem der Smaragdit oder Diallagit porphyrartig eingestreut sind (Baumgarten in Schlesien).

Schieferiger Gabbro; findet sich besonders bei feinkörnigen Abänderungen, bei welchen sich die Bestandtheile zugleich lagenweise geordnet haben, wodurch eine faserige und selbst dickschieferige Structur entsteht (Dobschau in Ungarn; Siebenlehn und Rosswein in Sachsen).

Variolitischer Gabbro; runde weisse Körnchen von dichtem Labradorit liegen in einer kleinkörnigen Gabbromasse. (Pietra Mala).

Eine eigenthümliche Abänderung bildet der Serpentingabbro; ein Gabbro, in welchem mehr oder weniger Serpentin eingesprengt, und dieser manchmal in solcher Menge vorhanden ist, dass nur der feldspathige Bestandtheil mit ihm gemengt, der augitische aber durch ihn vertreten erscheint. Manchmal sind auch die Labradoritkryställchen an ihren Rändern mit Serpentin verwachsen. (Baste am Harz; Oberhalbstein im Engadin; Monte Ferrato bei Figline in Toscana; Briancon in den französischen Alpen; Portsoy in Schottland).

Begleitende Bestandtheile kommen im Ganzen nur wenige vor; hierher gehören Quarz, selten (Genua, Harz); Granat (Gudvang und Bergen in Norwegen); Glimmer, tombackbraun (Harz; Norwegen), Talk (zwischen Genua und Savona); Hornblende, dunkelbraun, grünlichschwarz, theils den Diallagit einfassend, theils in einzelnen Individuen eingewachsen vorkommend (la Presse im Veltlin; Fiumalto auf Corsika; Manacle-Rocks in Cornwall; vom Rath führt unter dem Namen Grünstein eine Gebirgsart aus der nördlichen Hälfte des Nauroder Gebirgszuges in Schlesien an *), welches aus Saussürit und Hornblende (Uralit) zusammengesetzt ist; hier scheint letztere aus der Umwandlung des Diallagits hervorgegangen zu sein); Magnetkies (Harz); Eisenkies (Portsoy; Harz; Winkel im Odenwald); Titaneisen (Harz; Cornwall). — Ausserdem findet sich auf Nestern und Trümmern Kalkspath (Rochetta; Covigliano), in Drusen Quarz (Covigliano) und auf Klüften und Adern mehrere Zeolithe, wie Datolith und Picranalcim am Monte Catini, Caporcianit am Monte Caporciano in Toscana und bei Winkel im Odenwald, und andere mehr.

Der Gabbro zeigt sich gewöhnlich vielfach zerklüftet. — Uebergänge desselben finden sich besonders in Serpentin; letzterer nimmt bisweilen, wie schon bemerkt, im Gabbro so zu, dass er nur noch mit Labradorit gemengt erscheint, bis endlich auch dieser verschwindet, indem er zu Serpentin umgewandelt wird (Alpsee im Engadin: Portsoy in Schottland; Harz). Vom Rath führt auch den Uebergang des Gabbros in „grünen Schiefer“ an (Engadin).

Der Verwitterung ist der Gabbro nur sehr allmälig und wenig unterworfen. Felsen, welche gewiss Jahrtausende dem atmosphärischen Einfluss ausgesetzt waren, findet man an ihrer Oberfläche nur wenige Linien tief verändert (vom Rath). Uebrigens wird er zuletzt zu einer eisenschüssigen thonigen Erde umgewandelt.

Der Gabbro bildet mehr oder minder ausgedehnte Massen und mächtige Stöcke, seltener kommt er auf deutlichen Gängen vor.

Er findet sich: im mittleren Italien, besonders in der Gegend von Florenz, Livorno und Genua; Orezza, Alauzano u. a. O. auf Corsika; Dauphinéer Alpen; Musinet bei Turin: Monte Rosa; Marmorea im Oberhalbstein im Engadin; Matrey in Tyrol; Krems in Oesterreich; Zoptenberg und Volpersdorf in Schlesien; Rosswein und Callenberg in Sachsen; Baste u. a. O. am Harz; Wurlitz im Fichtelgebirge; Winkel im Odenwald; Ungarn; Cornwall; Norwegen etc.

Der Gabbro liefert, wegen seiner Härte und Zähigkeit, einen trefflichen Pflasterstein; auch wird er zu starkem Mauerwerk, besonders zu Fundamenten benutzt; selbst zu architektonischen Zwecken verwendet man ihn; der Verde di Corsica ist in dieser Hinsicht bekannt.

---

*) Poggend. Ann. Bd. XCV. pag. 555.

## 8. Hypersthenit.

Syn. Hypersthen-Syenit. Hypersthen-Rock. Sélagite.

Krystallinisch-körniges Gemenge aus Labradorit und Hypersthen.

Labradorit: meistens graulichweis, manchmal auch grünlich-, gelblich-, bräunlich-, blaulich- oder rauchgrau, theils in grossen und dann deutlich spaltbaren, theils in kleinern körnigen Individuen.

Hypersthen: schwärzlichbraun, schwärzlichgrün, grünlichschwarz, blätterig, auf der orthodiagonalen Spaltungsfläche zuweilen mit kupferrother Farbenwandlung und metallartigem Perlmutterglanz.

Das Gefüge ist meist grob- bis feinkörnig, geht aber auch fast bis zum Dichten über; Labradorit ist gewöhnlich vorherrschend, jedoch kommt auch der andere Fall vor. Spec. Gew. = 2,91 (feinkörnige Varietät von Volpersdorf mit 60 Procent Hypersthen und 40 Labradorit).

Ein Hypersthenfels aus der Nähe von Heinrichsburg unweit Mägdesprung am Harz, der aus einem kleinkörnigen Gemenge von grünlichem Labradorit und beinahe schwarzem Hypersthen bestand und etwas Magneteisen eingesprengt enthielt, wurde von P. Keibel chemisch untersucht *). Quarz- oder Kalkspathadern waren nirgends zu bemerken, ebensowenig an irgend einer Stelle ein Brausen des Gesteins mit Säuren. Spec. Gew. = 2,994. Chem. Gehalt nach dem Mittel zweier Analysen desselben a. und des Hypersthenits von Neurode in Schlesien nach dem Mittel dreier Analysen von G. vom Rath:

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 48,86 | 50,08 |
| Thonerde | 15,17 | 15,36 |
| Eisenoxyd | 3,32 | — |
| Eisenoxydul | 6,71 | 6,72 |
| Manganoxydul | 0,35 | — |
| Magnesia | 7,56 | 9,99 |
| Kalkerde | 11,34 | 14,90 |
| Kali | 1,65 | 0,29 |
| Natron | 3,11 | 1,80 |
| Wasser und Glühverlust | 2,46 | 1,27 |
| Chlor, Phosphorsäure, Schwefel | Spuren | — |
| | 100,53 | 100,41 |

Aus der ersten Analyse berechnet Keibel folgende mineralische Zusammensetzung dieses Gesteins:

*) Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. IX. Bd. pag. 569 — 571.

| | |
|---|---|
| 47,23 | Hypersthen |
| 46,03 | Labradorit |
| 4,81 | Magneteisen |
| 2,46 | Wasser und Glühverlust. |
| 100,53 | |

Von begleitenden Bestandtheilen finden sich: Apatit, in langen, sehr dünnen hexagonalen Säulchen oder Nadeln (Odenwald); Granat (an mehreren Punkten auf der Insel Sky; Essex-County in New-York); Glimmer (Schweden); Hornblende, theils den Hypersthenit umziehend, theils in selbstständigen Individuen (Friedrichsrode im Thüringer Wald); Olivin (Elfdalen in Schweden; Insel Sky); titanhaltiges Magneteisen, in eisenschwarzen Körnchen, seltener in oktaedrischen Kryställchen (Elfdalen; Sky; Thüringer Wald; Odenwald; Grafschaft Essex in New-York); Eisenkies (Bogyrow bei Portsoy in Schottland; Sky).

Der Hypersthenit ist zuweilen in mächtigen dicken Bänken abgesondert; oft auch stark zerklüftet. — Deutliche Uebergänge in andere Gesteine sind bis jetzt nicht bestimmt nachgewiesen. — Der Verwitterung widersteht der Hypersthenit sehr lange, wesswegen er sich auch durch nakte Felsen und zackige Gipfel auszeichnet. Da der Labradorit leichter als der Hypersthen verwittert, so erscheint die Oberfläche der Felsen durch die hervorragenden Theile des letzteren knotig und höckerig. Er giebt zuletzt einen eisenschüssigen thonigen Boden.

Die Verbreitung des Hypersthenits ist nicht sehr bedeutend; er ist ein massiges Gestein, das in mehr oder minder mächtigen kuppenartigen Auflagerungen oder Stöcken, zuweilen auch in Gängen vorkommt.

In weit verbreiteten Ablagerungen kommt er auf der Insel Sky und in der Grafschaft Essex in New-York vor; ausserdem findet er sich zu Elfdalen; Bellsund auf Spitzbergen; St. Pauls-Insel und Küste von Labrador; Bogyrow bei Portsoy in Schottland; Harz; Penig in Sachsen; Volpersdorf in Schlesien; Thüringerwald; Odenwald.

### 9. Diabas.

Syn. Grünstein z. Th. Diorit z. Th. Hyperit z. Th.

Krystallinisch-körniges Gemenge von Oligoklas oder Labradorit mit Augit und Chlorit.

Oligoklas in tafel- und leistenförmigen Individuen, die deutlich spaltbar und mit Zwillingsstreifungen versehen sind, zuweilen in grösseren Krystallen, manchmal dicht und in Körnchen; weiss, graulich- oder grünlichweiss, auch röthlich. Labradorit, ebenfalls in tafel- und leistenförmigen kleinen Individuen, lichte graulich- oder braunlichweiss gefärbt.

Augit: körnig, kurz säulenförmig, selbst nadelförmig; dunkel lauchgrün, braun oder schwarz; manchmal hypersthenähnlich, wenn die orthodiagenale Spaltbarkeit deutlich vorherrscht.

Chlorit, durchdringt gewöhnlich die ganze Masse des Gesteins in feinen erdigen Theilchen, und ruft so hauptsächlich die vorherrschende grüne Farbe hervor; selten findet er sich in deutlichen schuppigen, dichten oder erdigen kleinen Partien, manchmal kommt er auch in kleinen Kügelchen von der Grösse eines Stecknadelkopfes eingestreut vor. Selbst die grüne Färbung des feldspathigen Gemengtheils scheint vom Chlorit herzurühren, wenigstens sieht man bei grösseren Individuen das Innere oft rein weiss, während der Rand grünlich gefärbt ist; auch finden sich einzelne kleine sehr grüne Körnchen in dem Feldspath selbst eingeschlossen.

Das Gefüge ist meistens kleinkörnig oder höchstens von mittlerem Korne, sehr selten grosskörnig, dagegen gehen die feinkörnigen Abänderungen häufig ins Dichte über. Der feldspathige Gemengtheil pflegt meist vorzuherrschen, dann folgt der Augit, während der Chlorit gewöhnlich ganz untergeordnet auftritt, nur in den feinkörnigen bis dichten Varietäten findet er sich in grösserer Menge ein, so dass durch ihn zuweilen eine grob- oder dickschieferige Structur hervorgerufen wird (Diabasschiefer). Zuweilen treten in dem feinkörnigen Gemenge einzelne grössere Krystalle von Oligoklas (oder Labradorit) auf, wodurch eine porphyrartige Structur hervorgerufen wird (porphyrartiger Diabas). Der Diabas ist um so fester und härter je feinkörniger er wird. Die vorherrschende Farbe ist die grüne, welche, wie schon bemerkt, vorzüglich durch den Chlorit bedingt wird, aber noch gleichmässiger sich zeigt, wenn auch der Augit lauchgrün und das Gemenge feinkörnig ist. Spec. Gewicht = 2,82—2,95.

Chemischer Gehalt des grosskörnigen Diabases von Castellet bei Montebello a., eines anderen von Munkedam b. und des kleinkörnigen von Seuserud in Norwegen c. nach Kjerulf:

| | a. | b. | c. |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 50,142 | 48,857 | 54,356 |
| Thonerde | 16,428 | 16,000 | 16,388 |
| Eisenoxydul | 12,793 | 13,950 | 10,593 |
| Kalkerde | 6,489 | 5,920 | 5,494 |
| Talkerde | 4,359 | 3,712 | 2,825 |
| Kali | 1,544 | 1,119 | 2,000 |
| Natron | 4,558 | 3,869 | 5,896 |
| Kohlensäure | 0,362 | — | — |
| Glühverlust | 2,400 | 3,891 | 3,009 |
| | 99,075 | 97,318 | 100,561 |

Der Wassergehalt (Glühverlust) dürfte wohl zum Theil in einer be-

gonnenen Veränderung des feldspathigen Gemengtheils, vorzüglich aber in dem Gehalt an Chlorit begründet sein.

Oefters ist den Diabasen kohlensaurer Kalk, aber gewöhnlich so fein beigemengt, dass dessen Gegenwart nur durch das Aufbrausen mit Säuren erkannt werden kann; jedoch kommt er manchmal auch in einzelnen kleinen aber deutlichen Ausscheidungen vor. Quarz findet sich nie oder fast nie in einzelnen Körnern in ihm, wodurch er sich von Diorit unterscheidet, in welchem letzteren dagegen fast nie Kalkspath vorkommt.

Zufällige oder begleitende Bestandtheile finden sich im Allgemeinen selten im Diabas; nur der Eisenkies kommt häufig vor und zeigt sich in feinen Körnchen und kleinen Kryställchen eingesprengt (Thüringer Wald; Burg, Dillenburg u. a. O. in Nassau; Gegend von Christiania; Bergen-Hill in New-Jersey); ferner trifft man Epidot (Rotherstein am Harz; Gegend von Hof im Fichtelgebirge; Munkedam in Norwegen) und Magneteisen (Amdorf in Nassau; Harz); auch zuweilen Magnetkies und Kupferkies (Thüringen; Harz). — Auf unregelmässigen Nestern oder auf Klüften und Spalten, oder auch als Trümmer finden sich Kalkspath in Krystallen, die zum Theil von Chalzedon übergezogen sind (Dillenburg in Nassau); Quarz, Katzenauge und andere Quarzarten (Hof); Datolith (Wäschgrund bei Andreasberg am Harz; Bergen-Hill); Apophyllit, ∞Q∞. 0Q. Q. (Bergen-Hill); Pektolith (Bergen-Hill); Analzim, 2O2.∞O∞ (Dillenburg; Bergen-Hill); Laumontit, ∞L.0L, (Dillenburg und Herborn in Nassau); Phillipsit (Amdorf); Stilbit, Heulandit und Thomsonit (Bergen-Hill); Prehnit (Breacke und Waschgrund am Harz, Dillenburg, hier in Umwandlungs-Pseudomorphosen nach Analzim; Bergen-Hill); Orthoklas in Umwandlungs-Pseudomorphosen nach Analzim und Laumontit (Herborn und Dillenburg); Axinit (Tesseburg, Andreasberg u. a. O. am Harz); Epidot (Amdorf und Burg; Lichtenberg unfern Bayreuth in Baiern). Strahlstein (Mägdesprung am Harz); Asbest (Tresseburg und Baste am Harz). — Auch Bruchstücke verschiedener Gesteine hat man im Diabas gefunden, wie z. B. nach Kjerulf*) an vielen Orten der Gegend von Christiania solche von Gneiss, schieferigem Quarzit, Syenit u. s. w.

Der Diabas ist ein massiges Gestein, das gewöhnlich sehr stark zerklüftet und unregelmässig abgesondert erscheint; zuweilen zeigt es jedoch auch säulen-, seltener plattenförmige Absonderung, oder man findet concentrisch-schalige Kugelbildung, welche aber meist erst durch Verwitterung deutlich hervortritt. — Man hat Uebergänge des Diabases in Dia-

*) Das Christiania-Silurbecken etc. Christiania, 1855. pag. 58.

basporphyr, Kalkdiabas und Serpentin beobachtet; letztere sind wohl eine Folge der Umwandlung des Diabases in Serpentin.

Der Diabas ist der Einwirkung der Atmosphärilien um so weniger unterworfen, je feinkörniger er sich zeigt; jedoch wird er zuletzt zu einem eisenschüssigen thonigen Boden zersetzt.

Von den beiden „Grünstein" genanten Gesteinen, Diorit und Diabas, kommt letzterer bei weitem häufiger als ersterer vor; er findet sich besonders in mehr oder minder mächtigen, liegenden Stöcken oder lagerartigen Massen, oder auch auf Gängen. Man trifft ihn verbreitet bei Elbingrode, Tresseburg, Goslar, Mägdesprung u. a. O. am Harz; bei Dillenburg, Oberscheld, Burg u. a. O. in Nassau; Friedrichsrode und Schellenbach im Thüringer Walde; Seifersdorf und Planitz in Sachsen; Plauen und Schönfels im Voigtlande; Berneck, Hof, Lichtenberg u. a. O. im Fichtelgebirge; Westphalen; Buchau in Schlesien; Tyrol; Devonshire in England; Dauphinée; Gegend von Christiania in Norwegen; Bergen-Hill in New-Jersey u. s. w.

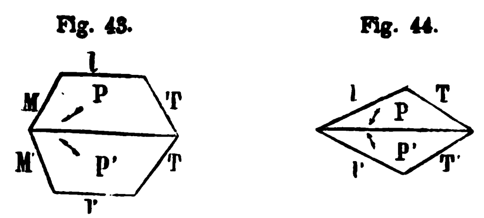
Der Diabas wird selten als Baustein benutzt, nur bei Wasserbauten findet er zuweilen Anwendung; auch zu Pflaster- und Chausseesteinen gebraucht man ihn.

Anmerkung. Mit dem Namen Rhombenporphyr wurden und werden verschiedene Gesteine Norwegens belegt. Kjerulf, der hierauf aufmerksam macht, bemerkt nämlich vom Metaphyr von der Spitze des Veltakollen, derselbe habe eine dunkle Grundmasse von unbestimmter Farbe, in welcher bis zollgrosse Labradorkrystalle mit glänzenden Flächen lägen; und fügt dann hinzu: „L. v. Buch nannte das Gestein Rhombenporphyr wegen der mit Rhombenform so oft hervortretenden Querschnitte des Feldspaths. Es wäre dies ein trefflicher Name, wenn nicht auch andere Porphyre, z. B. der gewöhnliche rothe oder braune Feldspathporphyr, denselben verdienten *)." G. Rose stellte einen Rhombenporphyr zu seinem Syenitporphyr **).

In der geognostischen Sammlung des Mineraliencabinets der Universität Heidelberg befindet sich ein kleines Stück eines Gesteines, welches auf seiner Etiquette die Bezeichnung „Quartslo's Porphyr, Rhombenporphyr, fra Tyvenholmen" führt, das aber keines der oben genannten Gesteine, sondern ein porphyrartiger Diabas ist. Die feinkörnige Grundmasse desselben besteht aus einem Gemenge von sehr kleinen Leistchen und Körnchen von Oligoklas, welche deutliche und starkglänzende, weisse Spaltungsflächen mit Zwillingsstreifung zeigen, und sonst fleischroth gefärbt sind, mit Körnchen von grünem Augit und Schüppchen von Chlorit. In dieser Grundmasse liegen grössere und kleinere Krystalle eines feldspathigen Minerals, welches wir für Oligoklas halten; sie sind lichtgrün gefärbt und mit augitischer und chloritischer Substanz so verwachsen, wie manche Orthoklaskrystalle von Baveno mit Quarz, die einen wahren Schriftgranit darstellen. Jene Krystalle im Diabas, welche ihm die porphyrartige Structur aufdrücken, sind meist Zwillinge, und zwar nach zwei verschiedenen Gesetzen gebildet; es ist näm-

*) Das Christiania-Silurbecken. Christiania 1855. pag. 29.

**) Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. I. pag. 377 u. ff.




lich entweder die Fläche ∞'I die Zwillingsebene, wie Fig. 43 zeigt, oder häufiger die Makrodiagonale ∞Ī∞, wie bei Fig. 44. Die Seitenbegrenzung ist bei jenen ∞Ĭ∞ . ∞'I . ∞I' (M, l. T), bei diesen nur ∞'I . ∞I' und P bei beiden die basische Spaltungsfläche. Zuweilen kommen auch einfache Krystalle vor, welche eine dreiseitige Form zeigen, indem sie sich gleichsam als Hälften der letzten Zwillingsgestalt darstellen. Es sind basische Durchschnitte oder Spaltungsflächen, welche durch das obere makrodiagonale Hemidoma 'I'∞ und die Seitenflächen ∞'I und ∞I' begrenzt werden. An einigen Krystallen bemerkt man sehr feine Streifung. — V. d. L. schmilzt die Grundmasse dieses Gesteins leicht, giebt im Kolben Wasser und braust mit Säuren. Letzteres findet auch bei den Krystallen da statt, wo augitische und chloritische Substanz eingeschlossen ist. Der Augit ist hier wie dort mehr oder minder verändert, indem er das Material zur Bildung von Chlorit und kohlensaurem Kalke hergab; der Wassergehalt und das Aufbrausen finden dadurch ihre Erklärung Dass Analysen solcher Krystalle nicht den richtigen Ausdruck der chemischen Zusammensetzung in ihren Resultaten geben können, ist augenscheinlich.

## 10. Melaphyr.

Syn. Pseudoporphyr. Basaltit. Schwarzer Porphyr z. Th. Spilit z. Th. Trapp z. Th.

Krystallinisches sehr feinkörniges Gemenge von vorwaltendem Oligoklas mit wenig titanhaltigem Magneteisen und etwas Augit, welches jedoch meist so ins Dichte übergeht, dass es sich als scheinbar gleichartig darstellt; auch kommt häufig mandelstein-, seltener porphyrartige Structur vor; manchmal erdig und matt. H. = 5—6. Spröde. Spec. Gew. = 2,62—2,78, im Mittel = 2,7. Wenig fettartig glänzend. Schwarz; bräunlichschwarz, braun, zuweilen schwach magnetisch.

V. d. L. ziemlich leicht zu einem weissen, grünen bis schwarzen Glase schmelzend. Im Kolben etwas Wasser gebend.

Dieses Gestein zeigt sich übrigens sehr häufig mehr oder weniger in seinem Innern verändert, was sich besonders durch hellere Färbung von braun, roth, grün oder grau zu erkennen giebt, dabei wird seine Oberfläche matt, und die Härte geringer, auch riecht es beim Anhauchen nach Thon und braust mehr oder minder stark mit Säuren.

Chemischer Gehalt des Melaphyrs a. aus dem Ilmgrunde bei

Ilmenau in Thüringen nach Söchting*), b. vom Buchberge bei Landshut in Schlesien nach v. Richthofen**), c. von dem Barnekjern am Fusse des Vettakollen unfern Christiania nach Kjerulf***) und d. vom Hockenberg bei Neurode in Schlesien nach Jenzsch****):

| | a. | b. | c. | d. |
|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 54,45 | 54,58 | 52,970 | 56,52 |
| Thonerde | 19,41 | 18,92 | 19,130 | 13,53 |
| Eisenoxydul | 9,36 | 10,87 | 9,180 | 12,56 |
| Kalkerde | 6,90 | 7,17 | 7,056 | 5,31 |
| Talkerde | 3,31 | 1,15 | 1,861 | 2,79 |
| Kali | 1,32 | } 4,08 | 3,614 | 3,59 |
| Natron | 2,41 | | 2,952 | 3,71 |
| Wasser | 2,27 | 2,11 | 1,386 | 0,81 |
| Kohlensäure | 0,51 | — | — | — |
| Phosphorsäure | — | 1,12 | — | 0,70 |
| | 99,94 | 100,00 | 98,149 | 99,52. |

a. Schwärzlich, mit krystallinischen Tafeln, welche dem Labradorit anzugehören scheinen; Bruch muschelig bis uneben, matt, Thongeruch schwach. Säuren verursachen ein leichtes Brausen. Spec. Gew. = 2,72.

b. Feinkörnig, bräunlichschwarz ins Grüne ziehend, schimmernd. H. = 5. Spec. Gew. = 2,741. Magnetisch Säuren verursachen kein Brausen.

c. Ein dunkles Gestein mit weissen Feldspathnadeln. Bildet einen Gang im Syenit, Marmor uud Schiefer.

d. Feinkörnig, dunkel olivengrün, gering fettartig glänzend. H. = 5. Spec. Gew. = 2,768—2,778. Magnetisch.

Hieran reihen sich die Analysen verschiedener Melaphyre des südlichen Harzrandes von Streng, von welchen wir ebenfalls einige anführen wollen. Chemischer Gehalt 1. des schwarzen Melaphyrs aus dem Steinbruch an den Rabenklippen. H. = 6 — 7. Spec. Gew. = 2,71; 2. Graubrauner M. vom rechten Abhange des Fischbachthales unterhalb des Ochsenplatzes. H. = 6. Spec. Gew. = 2,65; 3. brauner M. vom linken Abhange des Thierathales, am Fusse der Ebersburg. H. = 6. Spec. Gew. = 2,71.

| | 1. | | 2. | | 3. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | a. | b. | a. | b. | a. | b. |
| Kieselsäure | 56,22 | 57,44 | 59,73 | 61,81 | 53,32 | 55,78 |
| Thonerde | 15,56 | 15,90 | 16,08 | 16,64 | 15,00 | 15,69 |
| Eisenoxydul | 8,07 | 8,25 | 6,93 | 7,17 | 7,79 | 8,15 |

*) Ueber die ursprüngliche Zusammensetzung einiger pyroxenischer Gesteine. Halle 1854. pag. 10.

**) Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1856. Bd. 8. pag. 589 u. ff.

***) Das Christiania-Silurbecken. Christiania 1855. pag. 28.

****) Poggend. Ann. 1855. Bd. 95. pag. 418.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Manganoxydul | — | — | 0,27 | 0,27 | 0,31 | 0,32 |
| Kalkerde | 6,36 | 6,50 | 1,88 | 1,95 | 7,16 | 7,50 |
| Talkerde | 5,97 | 6,10 | 5,39 | 5,58 | 3,84 | 4,02 |
| Kali | 3,29 | 3,36 | 3,66 | 3,78 | 5,88 | 6,13 |
| Natron | 2,40 | 2.45 | 2,71 | 2.80 | 2,31 | 2,41 |
| Wasser | 2,75 | — | 3,12 | — | 1,97 | — |
| Kohlensäure | 1,95 | — | 0,81 | — | 3,40 | — |
| | 102,57 | 100,00 | 100,58 | 100,00 | 100,98 | 100,00. |

a. ist hier wie unten der Gehalt des Gesteins, b. derselbe nach Abzug von Wasser und Kohlensäure auf 100 berechnet.

Chemischer Gehalt des Malaphyrmandelsteins 1. von Ilfeld. Braun. H. = 5–6. Spec. Gew. = 2,69, nach Bierwirth, und 2. vom rechten Abhange des Bährethals, am Fabrikgraben; Hellbraun; H. = 3–5. Spec. Gew. = 2,72 nach Streng:

| | 1. | | 2. | |
|---|---|---|---|---|
| | a. | b. | a. | b. |
| Kieselsäure | 56,81 | 60,50 | 54,34 | 59,46 |
| Thonerde | 14,11 | 15,02 | 15,78 | 17,27 |
| Eisenoxydul | 10,90 | 11,59 | 8,24 | 9,02 |
| Kalkerde | 3,67 | 4,00 | 4,91 | 5,37 |
| Talkerde | 4,70 | 5,00 | 2,23 | 2,44 |
| Kali | 1,16 | 1,21 | 4,70 | 5,14 |
| Natron | 2,53 | 2,68 | 1,19 | 1,30 |
| Wasser | 3,80 | — | 4,23 | — |
| Kohlensäure | 2,96 | — | 4,42 | — |
| | 100,64 | 100,00 | 100,04 | 100,00. |

Da die Gemengtheile der Melaphyre einerseits nur durch Vergrösserung, mittelst der Lupe oder des Mikroskops, zu unterscheiden, aber nicht scharf zu bestimmen sind, andererseits aber auch die Resultate der chemischen Analysen keine scharfe Deutung in jener Beziehung zulassen, so ist man über die Natur derselben noch nicht einig. Während man bis jetzt fast allgemein Labradorit und Augit mit etwas Magneteisen als die eigentlichen Bestandtheile der Melaphyre annahm, suchte in der neueren Zeit v. Richthofen darzuthun *), dass derselbe ein Gemenge eines ein- und eingliederigen Feldspaths, wahrscheinlich Oligoklas, mit Hornblende und in einigen Melaphyren, mit Magnesiaglimmer wäre. Streng in seiner Abhandlung über den Melaphyr des südlichen Harzrandes **) lässt es unentschieden, ob Oligoklas und Hornblende, oder Labradorit und Augit in diesem Gestein enthalten sei; Girard aber spricht sich sehr entschieden gegen v. Richthofen's Ansicht und für die gewöhnliche

*) a. a. O.

**) Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. X. Bd. pag. 99 u. ff.

Annahme aus *). In einer vor Kurzem erschienenen Abhandlung hat v. Richthofen nicht nur die gegen seine Ansicht erhobenen Einwürfe zu widerlegen gesucht, sondern auch die Zusammensetzung des Melaphyrs folgendermassen bestimmt. „Der Melaphyr ist in seiner reinsten Form ein feinkörniges Gemenge von Hornblende und Oligoklas, das durch inneliegende Krystalle von Oligoklas porphyrartig werden kann **)." Allein hiermit ist dieser Gegenstand immer noch nicht erledigt, denn wenn auch auf der einen Seite die chemische Zusammensetzung sich besser auf Oligoklas als auf Labradorit beziehen lässt, und wir daher keinen Anstand nehmen, dieser Ansicht beizutreten, so ist auf der anderen Seite nicht nur die Gegenwart von Augit in dem betreffenden Gestein bestimmt nachgewiesen, was von der Hornblende nicht gesagt werden kann, sondern es sind auch alle die Gründe, welche gegen die Annahme von Augit sprechen, auf die Hornblende selbst anwendbar. An jene Arbeiten reiht sich nun eine, in der allerneuesten Zeit erschienene, äusserst wichtige Abhandlung von G. Rose an ***), welche, da die eigentliche Natur des vorliegenden Gesteins immer noch nicht bestimmt sei, den Zweck hat, „durch eine vergleichende und kritische Zusammenstellung der gewonnenen Resultate mit Hinzufügung eigener Beobachtungen, einige weitere Beiträge zu dieser endlichen Bestimmung zu geben." Derselbe prüfte die verschiedenen Ansichten über die Zusammensetzung der Melaphyre, untersuchte mehrere dieser Gesteine unter dem Mikroskop und kommt schliesslich zu dem Ausspruch, dass der Melaphyr „ein feines Gemenge aus vorwaltendem Oligoklas mit Augit und etwas Magneteisenerz und Apatit" sei. Ob letzterer in allen Melaphyren enthalten ist, müssen weitere Untersuchungen lehren, der Augit ist nicht nur stets in geringer Menge vorhanden, sondern auch immer mehr oder weniger verändert.

Der Grund, warum die mineralische Beschaffenheit der Melaphyre so schwierig festzustellen, ist hauptsächlich darin zu suchen, dass es keine unveränderten Melaphyre giebt, da sie alle schon verschiedenen Umwandlungen in ihrem Innern in grösserem oder geringerem Grade unterlagen, was aus dem Gehalte an Wasser und aus der Gegenwart von kohlensaurem Eisenoxydul und kohlensaurem Kalke auf das Bestimmteste hervorgeht, während nämlich ersteres später in das Gestein eingedrungen und wohl die Ursache der Veränderungen in demselben ist, sind letztere Produkte dieser Umwandlung. Denn es kann wohl Niemand annehmen, dass Kalk- und Eisenspath wirkliche Bestandtheile der Grundmasse der

*) N. Jahrb. f. Min. 1858. pag. 173 u. ff.

**) Bemerkungen über die Trennung von Melaphyr und Augitporphyr. Wien 1859. pag. 31.

***) Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1859, pag. 280 u. ff.

Melaphyre seien; sie sind stets secundäre Bildungen. Uebrigens werden jene Veränderungen, welche im Innern der verschiedenen Melaphyre stattgefunden haben, auch noch durch andere Erscheinungen bestätigt, auf welche wir bei Betrachtung der einzelnen Arten aufmerksam machen wollen.

Man unterscheidet beim Melaphyr gewöhnlich folgende Arten:

1. Dichter Melaphyr: ein feinkörniges, meist dichtes Gestein, bei welchem man fast stets noch unter der Lupe die krystallinisch-körnige Structur, selten aber die Bestandtheile von einander unterscheiden kann; am deutlichsten stellen sich die Oligoklastheilchen heraus; schwärzlich-, röthlich-, grünlichbraun, dunkelgrün bis schwarz, grau und braun in verschiedenen Nüancen.

An begleitenden Bestandtheilen sind diese Melaphyre arm; ausser einzelnen Oligoklaskryställchen, werden Glimmer, Epidot und Eisenglimmerblättchen als vorkommend angegeben; auch ein diallagitartiges Mineral, in kleinen, dünnen, grünlichweissen bis schwärzlichgrünen Kryställchen, die nach einer Richtung sehr vollkommen spaltbar sind, ist öfters vorhanden, und wird namentlich von Streng als ein in den Melaphyren des südlichen Harzrandes nie fehlender charakteristischer Einschluss angeführt. Derselbe hat solches vor Kurzem analysirt und thonerdehaltigen Schillerspath genannt, weil es dem Schillerspath in seiner Zusammensetzung am nächsten steht. Wir können in demselben nichts anderes als einen veränderten Augit erblicken, wie denn der Schillerspath ebenfalls nichts anderes als ein umgewandelter Augit ist, worauf G. Rose längst schon aufmerksam gemacht hat.

Diese Abänderung des Melaphyrs findet sich besonders häufig in der Umgegend von Ilfeld am südlichen Abhang des Harzes; bei Ilmenau, Schmiedefeld u. a. O. des Thüringer Waldes; bei Landshut u. a. O. in Schlesien; in der Gegend von Predazzo in Tyrol u. s. w. Ob auch die körnigen Gesteine, welche sich am südlichen Rande des Hunsrücks zwischen Saar und Rhein, besonders am Schaumberge bei Tholei und am Martinstein bei Kirn finden, hierher gehören, möchten wir noch bezweifeln.

In dem academischen Mineraliencabinet Heidelbergs ist eine geognostische Suite aus Sachsen aufgestellt, welche zu der früheren Schönler'schen Sammlung gehörte, in der sich einige Stücke eines Gesteins aus dem Plauen'schen Grunde bei Dresden befinden, das als Melaphyr bezeichnet wurde, und das wir uns etwas näher zu betrachten erlauben. Dasselbe ist feinkörnig und graulichschwarz und besteht aus einem feldspathartigen Mineral, aus Augit und nur sehr wenigem Magneteisen; wenigstens zog der Magnetstab aus dem Pulver nur geringe Theilchen von diesem Minerale aus. Der Augit aber ist nicht allein in Körnchen vorhanden, sondern zeigt sich auch in einzelnen deutlich und scharf ausgebildeten, etwa eine Linie grossen Kryställchen und selbst in kleinen Krystallgruppen in der Grundmasse eingeschlossen. Jedoch sind diese Augite in eine serpentinartige Substanz um-

gewandelt, wie aus der Weichheit und dem amorphen Zustande im Innern derselben, aus dem Wassergehalte und vielleicht auch aus der grünen Farbe, welche dieselben zeigen, zu ersehen ist. In der Nähe dieser veränderten Krystalle braust das Gestein mit Säuren sehr stark; auch kommen kugelige Concretionen vor, welche aus kohlensaurem Kalk und einem Zeolithen zu bestehen scheinen. Im Kolben giebt das Gestein viel Wasser. Das Pulver mit Säuren behandelt, lässt vielen ungelösten Augit und feldspathigen Gemengtheil erkennen. Da dieses Gestein mit anderen Melaphyren Aehnlichkeit besitzt, so wäre es, wenn es wirklich zu diesen gehörte, durch das deutliche Auftreten des Augits, wenn auch in umgewandelten Krystallen, interessant und wichtig.

Auch hinsichtlich des schon oben erwähnten Gesteins vom Martinstein bei Kirn, das gewöhnlich als ein Melaphyr angeführt wird, erlauben wir uns noch Einiges zu bemerken. Bergemann, welcher dasselbe analysirte, fand es zusammengesetzt aus 50,76 Kieselsäure, 22,47 Thonerde, 0,04 Eisenoxydul, 10,26 Kalkerde, 0,68 Talkerde, 3,05 Natron, 0,12 Kali, 0,75 Wasser, 3,75 kohlensaurem Eisenoxydul, 2,00 kohlensaurem Kalk und 6,26 titanhaltigem Magneteisen. Dies Resultat entspricht wohl mehr einem doleritischen Gestein, als einem Melaphyr, auf welches auch das Aussehen desselben hin weist. Dieses Gestein ist krystallinisch-körnig, und besteht seiner Hauptmasse nach aus dem feldspathigen Gemengtheil, welcher wohl Labradorit ist. Das Magneteisen kann man deutlich erkennen; es kommt in Körnchen und Blättchen vor, so dass letztere die Oberfläche der Labradoritindividuen bedecken. Von Augit ist nichts Deuliches zu bemerken; auch fand sich in dem mit Chlorwasserstoffsäure behandelten Gesteinpulver nur hie und da ein schwarzes Pünktchen, welches auf Augit hätte bezogen werden können. Kleine Partien eines schwärzlichgrünen Minerals waren in der Masse des Gesteins zu bemerken, da sie aber sehr weich sind, so scheinen sie Umwandlungsproducte, wahrscheinlich von Augit zu sein. Mit Säuren braust das Gestein wenig, besonders aber da, wo jene Substanz liegt. Dieses so wie das Gestein vom Schaumberge bei Tholei, deren Mangel an Augit schon Steiniger hervorhob und sie desswegen als besondere Gesteine mit dem Namen Tholeiit belegte, scheinen uns den Anamesiten mit ganz überwiegendem Labradoritgehalt zugezählt werden zu müssen.

2. Porphyartiger Melaphyr: in einer feinkörnigen bis dichten, röthlich-, grünlich- bis schwärzlichgrau, röthlich-, schwärzlichblau oder violett gefärbten Grundmasse liegt entweder Oligoklas in Kryställchen oder Glimmer in Blättchen oder hexagonalen Täfelchen (Glimmerporphyr z. Th.), manchmal kommen beide zusammen vor; auch finden sich nicht selten Körner eines weichen grünlichen Minerals ein, das chloritartiger Natur aber noch nicht näher gekannt ist, jedoch ein Product der Umwandlung des augitischen Gemengtheils zu sein scheint.

Beispiele für das Vorkommen dieser Melaphyrabänderung, namentlich für den Oligoklas haltenden, sind der Winterberg bei Kreuznach, das Drusethal und der Manebacher Grund im Thüringer Wald etc.; für die Glimmer führende die Gegend zwischen Ilmenau und Schleussingen im Thüringer

Wald u. s. w. — Am Weisselberg bei St. Wendel kommt ein eigenthümliches, zu den Melaphyren gerechnetes Gestein vor, welches durch eine pechsteinartige Grundmasse ausgezeichnet ist, in der Körner und Kryställchen eines gelblichen feldspathigen Minerals eingesprengt sind, von denen letztere zuweilen strahlig geordnet erscheinen Nach Bergemann besteht dieses Gestein aus: 60,60 Kieselsäure, 18,59 Thonerde, 1,30 Eisenoxydul, 1,18 Eisenoxyd, 0,44 Manganoxyd, 2,14 Kalkerde, 0,30 Talkerde, 8,64 Natron, 1,00 Kali und 6,45 Glühverlust (100,64) Nähere Untersuchungen müssen entscheiden, wohin dieses Gestein zu stellen sei.

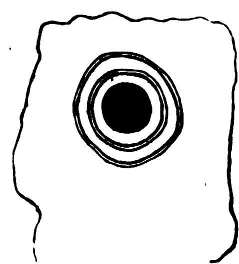
3. Melaphyrmandelstein: feinkörnige bis dichte Grundmasse, theils fest und hart, theils mürbe, selbst erdig und daher weich und matt; welche dunkelbraun, schwärzlich bis röthlichbraun, häufig graulichbraun, auch bräunlichroth, durch alle Nüancen von Braun und Grau bis ins Grüne gefärbt erscheint und Blasenräume in grösserer oder geringerer Menge enthält, die sich entweder hohl, oder nur theilweise, am häufigsten aber ganz mit verschiedenen Mineralsubstanzen erfüllt zeigen. Spec. Gewicht = 2,65 — 2,72; im Mittel = 2,68 (Streng).

Die Blasenräume, welche die verschiedenste Gestalt und Grösse wahrnehmen lassen, sind nicht selten nach ein und derselben Richtung in die Länge gezogen und manchmal in solcher Menge vorhanden, dass die Grundmasse nur ganz dünne Scheidewände zwischen derselben bildet (Oberstein und Kronweiler im Nahethal). Auck kommen in der Grundmasse neben den Blasenräumen zuweilen Oligoklas-Krystalle eingeschlossen vor, die sich jedoch gewöhnlich in einem veränderten, manchmal kaolinartigen Zustande hefinden, jener aber dennoch eine porphyrartige Structur aufdrücken (Netzberg am Harz; Oberstein).

Als Ausfüllungsmittel der Blasenräume findet sich am häufigsten Kalkspath und verschiedene Quarzarten. Nicht selten gehört der Kalkspath, welcher eine Mandel bildet, nur einem Individuum an, oder er besteht aus einem körnigen Aggregat (Manebach; Oberstein; Netzberg). Der Quarz erfüllt ebenfalls hie und da Blasenräume vollständig und es sind dann hauptsächlich die sogenannten Achatmandeln, welche aus Lagen verschiedener Quarzarten bestehen, die man in solcher Weise trifft; in hohlen und meistens grösseren Mandeln sogenannten Geoden, macht gewöhnlich Chalzedon die äussere Rinde aus, auf welcher sich nach innen der Amethyst angesetzt und in Krystallen ausgebildet hat. Seltener finden sich als Ausfüllungsmasse Bitterspath (Manebach; Gegend von Darmstadt); Barytspath (Zwickau in Sachsen; Bessungen und andern Orte der Gegend von Darmstadt; hier trifft man zuweilen sehr schöne Barytspath-Krystalle); ein chloritartiges Mineral, der Delessit Naumann's, welches entweder den Hohlraum, jedoch selten, ganz erfüllt (Zwickau), oder häufiger zwischen der Grundmasse und den Mandeln vorkommt, letztere als eine Kruste überziehend, welche eine

blätterige, strahlige oder erdige Zusammensetzung besitzt (Manebach; Netzberg; Oberstein); auch trifft man es zuweilen in concentrischen Lagen mit Kalkspath wechselnd, die ganze Ausfüllung bildend, wobei jedoch letzterer stets vorherrschend ist (Gegend von Oberstein), oder es überzieht nur die Wandungen der hohlen Blasenräume (Zwickau). — Zeolithe kommen im Ganzen selten in Melaphyr-Mandelsteinen vor; nierenförmiger Prehnit, begleitet von Analzim, von Gediegen-Kupfer, Rothkupfererz und Malachit, hat man bei Reichenbach unfern Oberstein getroffen; in den grösseren Quarzgeoden findet sich Chabasit und Harmotom, theils auf Amethyst-, theils auf Kalkspath-Krystallen sitzend. In diesen Geoden kommen auch noch andere Mineralien, auf ähnliche Weise auf Amethystkrystallen sitzend, vor, wie z. B. Kalkspath, Bitterspath, Eisenspath, Eisenglanz, Rotheisenrahm, Nadeleisenerz, Pyrolusit (Oberstein). — Noch ist zu bemerken, dass zuweilen eine grünlichweisse, weiche, kaolin- oder specksteinartige Substanz die Blasenräume erfüllt oder auch nur deren Wandungen überzieht (Darmstadt; Schloss Böckelheim unfern Kreutznach). Gehören die Mandelsteine am Oberen See in Nordamerika zu den Metaphyren, so ist selbst das Gediegen-Kupfer als Ausfüllung von Blasenräumen zu erwähnen, indem dieses dort auf solche Weise, zuweilen von Gediegen-Silber begleitet, welches es in dünnen Lagen überzieht, getroffen wird. Höchst interessant ist das Vorkommen von Asphalt als Ausfüllung von Blasenräumen, welches man beim Bau des Enzweiler Tunnels unfern Oberstein in der Nähe einer Kluft im Melaphyr-Mandelstein gefunden hat. In den Blasenräumen findet sich zuerst eine Lage von Delessit, dann eine etwas stärkere von Kalkspath und endlich als Ausfüllung des übrigen Raumes Asphalt. Manchmal wiederholen sich auch Delessit und Kalkspath, ehe der Asphalt kommt, wobei jedoch ersterer stets dünnere Lagen wie der Kalkspath bildet; nebenstehende Fig. 45. giebt ein Bild eines solchen Blasenraums und seiner Ertüllung. Es ist offenbar Erdöl durch jene Lagen in den leeren Raum gedrungen, hat diesen erfüllt und wurde im Laufe der Zeit zu Asphalt verändert.

Fig. 45.



In neuester Zeit hat Jenzsch auf eine Substanz aufmerksam gemacht *), welche an vielen Orten, namentlich bei Zwickau, Weigersdorf, am Netzberge u. s. w. in Melaphyr-Mandelstein vorkommt, die Kieselsäure und zwar, da sie triklinometrisch krystallisirt erscheine, mit Quarz dimorph sein soll. Er nannte dieselbe, als ein neues Mineral, Vestan. Vielleicht ist

*) Poggend. Ann. CV. Bd. 1858. pag. 320 u. ff.

jedoch dasselbe nichts anderes als eine Pseudomorphose, wie denn auch Geinitz schon erwähnt *), dass in den Basaltiten Sachsens ein olivinfarbener Fettquarz vorkomme, welcher seiner grossen Aehnlichkeit mit Olivin halber von Freiesleben Olivinquarz genannt, von ihm aber schon einigemale als Pseudomorphose in der Form eines triklinometrischen Feldspaths gefunden worden wäre. In einem Gestein, in welchem so viele Veränderungen vor sich gegangen sind und wahrscheinlich noch vor sich gehen, wie im Melaphyr, hat wohl das Vorkommen von Pseudomorphosen der genannten Art nichts Ueberraschendes, und es wäre nicht unmöglich, dass jenes Mineral den angedeuteten Ursprung hätte. Welche Stoffbewegung in den Mandelsteinen der Melaphyre stattgefunden hat, beweisen nicht nur die verschiedenen Substanzen, welche deren Blasenräume ausfüllen, sondern auch die verschiedenen Pseudomorphosen, die in den Geoden gefunden wurden. Wir haben an einem andere Orte das Vorkommen von Quarz nach Barytspath und Kalkspath, von Bitterspath nach Kalkspath, von Brauneisenstein nach Eisenglanz auf solche Weise nachgewiesen.

Nester, Trümmer, Schnüre und Adern werden nicht selten von Chalzedon, Quarz, Kalkspath, Bitterspath, Eisenglanz, Pyrolusit etc. gebildet. — Bruchstücke von anderen Gesteinen sind hie und da in Melaphyren eingeschlossen gefunden worden.

Der Melaphyr ist meistens stark zerklüftet; jedoch findet sich auch säulenförmige (Canisdorf in Sachsen, Mühlthal am Harz), plattenförmige (Tholei am Hundsrück, Netzberg am Harz) und kugelförmige Absonderung (Ilfeld am Harz, Mehlis im Thüringer Wald); lelztere tritt meistens erst in Folge der Verwitterung deutlich hervor, und zeigt sich dann gewöhnlich noch concentrisch-schalig.

Die Melaphyre sind der Verwitterung sehr stark unterworfen, worauf auch schon die verschiedenen Umwandlungsproducte, welche wir erwähnten, hindeuten; aber besonders sind es die Mandelsteine, welche in der Regel mehr angegriffen erscheinen, als die anderen Arten; je weiter die Zersetzung vorgeschritten ist, um so mehr zeigt sich die vorher dunkele Farbe des Gesteins in eine lichtere, gewöhnlich grünliche, bräunliche oder röthliche verändert; wodurch eine grosse Mannichfaltigkeit, wie schon früher bemerkt, in dem Aeussern der Melaphyre hervorgerufen wird. Sie nehmen dann mehr und mehr an Härte ab, werden im Bruche matt, riechen beim Anhauchen stark nach Thon, brausen später gar nicht mehr oder nur wenig mit Säuren, denn der kohlensaure Kalk, welcher ein Product der ersten Umänderung des Melaphyrs ist, wird bei weiterer Zersetzung wieder hinweggeführt, und bekommen endlich eine erdige Beschaffenheit, indem aus ihnen ein eisenschüssiger thoniger Boden hervorgeht.

---

*) Geognostische Darstellung der Steinkohlenformation in Sachsen. 1856. pag. 28.

Am häufigsten kommen die Melaphyre in Form von Gängen und Stöcken, seltener in solchen von Lagern und Decken vor, und treten hauptsächlich in dem Gebiete der Steinkohlenformation und des Rothliegenden, wohl auch in dem der Trias auf; sie bilden meist langgestreckte schroffe Kämme und schmale Gebirgszüge, auch trifft man sie in einzelnen Kuppen. —

Sie finden sich zwischen Saar und Rhein am südlichen Fusse des Hunsrücks zwischen Düppenweiler und Kreutznach; bei Elbingrode und Ilfeld am Harz; im Mansfeldischen; bei Friedrichsroda, Schweina, Kleinschmalkalden, Ilmenau, Waldau u. v. a. O. im Thüringer Walde; Planitz bei Zwickau, Plauen'scher Grund, Pottschappel u. a. O. in Sachsen; in der Gegend von Darmstadt an vielen Stellen; bei Landshut, Dreiwasser u. a. O. in Schlesien; Gegend von Predazzo in Tyrol; Vogesen; Departement du Var; Tartworth in Gloucestershire; Rowley-Hills in Staffordshire; Gegend von Christiania in Norwegen; Oberer See in Nordamerika u. s. w.

Nur die harten und festen Abänderungen werden hier und da zum Belegen der Chausseen benutzt; in der Gegend von Darmstadt wird ein bedeutender Steinbruchbau im Melaphyr betrieben; indem man die dichten Abänderungen zu Pflastersteinen, die festen Mandelsteine aber zu Bausteinen verwendet.

Amygdalophyr hat G. Jenzsch ein Gestein genannt, welches am Hutberge bei Weissig an der Dresden-Bunzlauer Strasse vorkommt *). Dasselbe hat eine dichte kryptokrystallinische Grundmasse von grünlicher ins Braune übergehender Farbe und ein Spec. Gew. = 2,647 — 2,676. In jener liegen kleine nicht sicher bestimmbare Kryställchen. Häufig findet man Mandelsteine, in deren Blasenräumen verschiedene Mineralsubstanzen vorkommen, wie z. B. Hornstein, Chalzedon, Chlorochait, Weissigit (der eine neue Feldspathspecies sein sollte, der aber wohl nichts anderes, als ein Pseudomorphose von Orthoklas nach Laumontit ist), Pinguit u. s. w. — Dies Gestein gehört wahrscheinlich zum Melaphyr.

## 11. Dolerit.

Syn. Basaltischer Grünstein. Mimesit. Trapp z. Th. Dolérite.

Krystallinisch-körniges Gemenge von Labradorit, Augit und etwas titanhaltigem Magneteisen.

Labradorit in tafel- oder langen leistenförmigen Individuen, weiss, graulich-, bräunlich-, gelblichweiss; stark glänzend auf der vollkommenen Spaltungsfläche, und oft mit deutlicher Zwillingsstreifung versehen.

*) N. Jahrb. für Min. 1853. pag. 385.

Augit, säulenförmige oder körnige Individuen, schwarz oder grünlichschwarz, muschelig und glänzend im Bruche.

Titanhaltiges Magneteisen, meistens in Körnchen, auch in Blättchen, welche dann gewöhnlich die Labradoritleisten bedecken, selten in deutlich erkennbaren Oktaederchen; zuweilen kommt es auch in so kleinen Theilchen eingesprengt vor, dass man seine Anwesenheit nur durch die Einwirkung auf die Magnetnadel nachzuweisen vermag; dunkel eisenschwarz, metallisch glänzend.

Das Gefüge ist meistens klein- oder fein-, selten grosskörnig, geht zuweilen selbst ins Dichte über, auch wird porphyrartige, Mandelstein- und poröse Structur getroffen. In der Regel herrscht der Labradorit, selten der Augit vor, wodurch auch die Hauptfarbe des Gesteins bedingt wird; das Magneteisen ist stets in geringerer Menge von 2 — 9 Procent vorhanden; es soll selbst manchmal gänzlich fehlen. Spec. Gew. = 2,75 — 2,99; jedoch steigt es gewöhnlich über 2,8; ein niedrigeres Gewicht scheint auf eine eingetretene Veränderung des Gesteins zu deuten, ebenso der grössere oder geringere Wassergehalt, der sich in den Doleriten findet. Auch brausen manche Dolerite, wenn man sie mit Säuern behandelt, wodurch sich der, auch durch die Analyse nachgewiesene, Gehalt an kohlensaurem Eisenoxydul und Kalk zu erkennen giebt. Diese Carbonate können jedoch nicht, wie es wohl geschieht, als wesentliche Bestandtheile angesehen werden, sondern sind ebenfalls nichts anderes als Zersetzungsproducte.

Ein Paar Versuche, welche mit sehr frisch aussehenden Stücken von Dolerit vom Meissner in Hessen, der stets als der Typus dieses Gesteins angesehen wird, in welchem aber Bergemann 8,57 kohlensaueres Eisenoxydul und 2,72 kohlensauren Kalk nachwies, vorgenommen wurden, indem man sie theils mit Säuren übergoss, theils in kleinen Stückchen in solche legte, zeigten keine Kohlensäure-Entwicklung, woraus man ersieht, dass der Gehalt an diesen Bestandtheilen kein consequenter ist und die Analysen, welche einen solchen nachweisen, nicht den Ausdruck der Zusammensetzung für das unveränderte Gestein bieten. Dagegen gaben die meisten Dolerite, auch der vom Meissner, einen grösseren oder geringeren Wassergehalt im Kolben. Interessant sind auch in dieser Beziehung die Analysen von neun verschiedenen Doleriten vom Kaiserstuhle im Breisgau von J. Schill *), welche einen Wassergehalt von 2,85 — 7,82 Procent nachweisen.

Durch Säuren werden die Dolerite in einen zersetzbaren und einen unzersetzbaren Theil geschieden, die unter sich sehr schwankende Mengeverhältnisse zeigen. Man hat dieses Verfahren der chemischen Untersuchung auch bei den vorliegenden Gesteinen angewendet, obwohl das-

*) Das Kaiserstuhl-Gebirge in G. Leonhard's Beiträgen zur miner. u. geog. Kenntniss Badens. III. Heft. 1854. pag. 18.

selbe, wie Bischof bemerkt, weit entfernt sei, die Kenntniss der Zusammensetzung einer gemengten Gebirgsart zu erleichtern, dieselbe vielmehr in einem sehr hohen Grade erschwere, ja sogar unmöglich machen könne. Analysen charakteristischer Dolerite besitzen wir nur wenige, denn die, welche J. Schill *) mit verschiedenen Doleriten des Kaiserstuhls ausführte, betreffen doch alle solche Gesteine, welche man nicht zu den charakteristischen der Art rechnen kann.

Bergemann hat einen Dolerit vom Meissner in Hessen analysirt, der offenbar schon in Zersetzung begriffen war. Derselbe war stark magnetisch, besass ein spec. Gew. = 2,81 und brauste mit Säuren. Mit Chlorwasserstoffsäure wurden 44,32 Procent aufgelöst a., während 57,18 ungelöst blieben b. Bei der Analyse ergaben diese beiden Theile je für sich

| | a. | | b. |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 17,37 | | 30,38 |
| Thonerde | 4,22 | | 14,65 |
| Natron | 0,62 | mit etwas $\dot{K}$ | 2,01 |
| Wasser | 1,89 | Eisenoxydul | 1,12 |
| Kohlens. Eisenoxydul | 8,57 | Kalkerde | 7,77 |
| „ Kalk | 2,72 | Talkerde | 1,25 |
| Titanhalt. Magneteisen | 8,93 | | |
| | 44,32 | | 57,18 (101,50) |

G. Bischof, welcher diese Analyse auf ihre feste Bestandtheile reducirte, bemerkt dabei **), dass die durch diese Reduction erhaltene Zusammensetzung und das derselben entsprechende Sauerstoffverhältniss fast ganz genau mit einem Gemenge von Labradorit und thonerdehaltigem Augit übereinstimme.

Chemischer Gehalt des Dolerits vom Meissner nach Bergemann a. und desselben nach Heusser b., des von St. Austle in Cornwall nach Ebelmen c. und eines sogenannten Trapps vor Hunneberg bei Wenersborg nach Streng (letzterer ist ein krystallinisches Gemenge von Labradorit und Augit, zeigt sich magnetisch; braust nicht, Spec. Gew. = 2,99) d.:

| | a. | b. | | c. | d. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 47,75 | 48,00 | | 51,4 | 50,58 |
| Thonerde | 18,87 | 16,28 | | 15,8 | 14,58 |
| Eisenoxyd | — | — | | 10,7 | — |
| Eisenoxydul | 14,75 | 15,55 | mit $\dot{M}n$ | 6,0 | 14,74 |
| Kalkerde | 9,29 | 9,50 | | 7,8 | 10,89 |

*) a. a. O. pag. 18.

**) Lehrb. d. chem. u. phys. Geologie. Bd. II. pag. 670.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Talkerde | 1,25 | 3,85 | | 2,7 | 6,88 |
| Kali | 2,63 | 2,01 | | 4,3 | 0,79 |
| Natron | | 2,01 | | | 2,85 |
| Kohlensäure | 4,45 | — | Titansäure | 0,8 | — |
| Wasser | 1,89 | 2,70 | | — | 1,40 |
| | 100,88 | 100,— | | 99,5 | 102,71 |

Heuser berechnet aus seiner Analyse die Zusammensetzung des Dolerits zu 47,60 p. c. Labradorit und
49,60 Augit
97,20

Wir lassen hier noch die Analysen einige Gesteine folgen, die wohl zu den Doleriten zu zählen sind.

Chemischer Gehalt eines unveränderten Trapps a., eines zeolothischen Mandelsteins b. und eines gleichen Gesteins aus der Nähe des Palagonittuffs c. alle von Stromöe, einer der Faröer, Trapp von Giants Causeway in Irland d. und von der Fingalshöhle auf Staffa e. sämmtlich nach Streng *):

| | a. | b. | c. | | d. | e. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kieselerde | 49,40 | 46,65 | 47,46 | | 52,13 | 47,80 |
| Thonerde | 14,42 | 14,66 | 12,72 | | 14,87 | 14,80 |
| Eisenoxydul | 16,27 | 14,61 | 14,49 | | 11,40 | 13,08 |
| Kalkerde | 10,34 | 8,85 | 8,58 | | 10,56 | 12,89 |
| Magnesia | 5,86 | 6,88 | 5,63 | | 6,46 | 6,84 |
| Kali | 0,34 | 1,57 | 1,00 | | 0,69 | 0,86 |
| Natron | 2,28 | 1,44 | 1,98 | | 2,60 | 2,48 |
| Wasser | 2,41 | 6,76 | 9,04 | | 1,19 | 1,41 |
| | 101,32 | 101,42 | 100,90 | Mn | 0,32 | 0,09 |
| | | | | | 100,22 | 100,25 |

Alle diese Gesteine werden gewöhnlich zu den Anamesiten gerechnet, allein in so weit wir dieselben kennen, stehen sie den Doleriten viel näher, als den Anamesiten; ihre Bestandtheile sind zuweilen noch deutlich von einander zu unterscheiden, (wie z. B. beim Dolerit vom Riesendamm) und der Augit ist in bei weitem grösseren Mengeverhältniss vorhanden, daher auch das höhere specifische Gewicht bei diesen Gesteinen.

Die chemische Zusammensetzung der Dolerite steht im Allgemeinen der normal-pyroxenen, wie dieselben von Bunsen aus dem Mittel von sechs Analysen verschiedener Trappgesteine Islands für die pyroxenen oder basaltischen Gesteinen bestimmt wurde, am nächsten. Nach ihm berechnet sich diese normal-pyroxene Zusammensetzung folgendermassen:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 48,47 |
| Thonerde und Eisenoxyd | 30,16 |
| Kalkerde | 11,87 |

*) Poggend. Annal. XC. Bd. pag. 110 u. ff.

| | |
|---|---|
| Talkerde | 6,89 |
| Natron | 1,96 |
| Kali | 0,65 |
| | 100,00 |

Bunsen geht bekanntlich in seiner wichtigen Abhandlung über die Processe der vulkanischen Gesteinbildungen Islands (Pogg. Ann. Bd. 83. 1851. pag. 197), von der Ansicht aus, dass die pyroxenen und trachytischen Gesteine zwei Hauptgruppen von Gesteinen bildeten, die sich trotz der allmäligen Uebergänge, durch die sie mit einander verbunden sind, doch leicht in ihren extremsten Gliedern als normal-pyroxenische einerseits und als normal-trachytische andererseits unterscheiden lassen, und welche von zwei verschiedenen Heerden, in der Tiefe unserer Erde befindlich, geliefert würden. Durch das Zusammentreten des Materials aus diesen beiden Heerden, und durch die Mischung desselben in verschiedenen Verhältnissen, entstanden zahlreiche Mittelgesteine, deren Natur bald mehr pyroxenisch (basaltisch), bald mehr trachytisch ist, je nachdem das eine oder das andere Material vorherrscht.

Man kann folgende Arten von Dolerit nach der Verschiedenheit der Structur unterscheiden:

1. Körniger Dolerit: die Bestandtheile sind deutlich zu erkennen und bilden ein krystallinisch grob- bis feinkörniges Gemenge. Selten finden sich zufällige Einmengungen.

Meissner, Hoherain, Schwarzbachschlag, Gundhelm, Hopfenberg bei Schwarzenfels u. a. O. bei Oberzell unfern Schlüchtern in Hessen; Habichtswald; Löwenburg im Siebengebirge; Riesendamm in Irland u. s. w.

2. Dichter Dolerit: die Gemengtheile lassen sich mit freiem Auge nicht erkennen; schwärzlichgrau, schwärzlichbrau (ohne Aehnlichkeit mit Basalt; nie Olivin enthaltend).

Amoltern, Weg von Kichlinsbergen nach Oberbergen und Sponeck am Kaiserstuhl im Breisgau; Lensberg, Schlingslofs und Streitwalde bei Oberzell in Hessen.

3. Porphyrartiger Dolerit: in der feinkörnigen oder dichten Grundmasse liegen grössere oder kleinere Krystalle von Augit, seltener von Labradorit eingestreut.

Kapellenberg bei Nieder-Rothweil, Horberigberg und Eichberg bei Rothweil, Hesslerbuck bei Schelingen, Lützelberg bei Sasbach, Vormberg u. a. O am Kaiserstuhl; Königswald bei Schwarzenfels in Hessen.

4. Dolorit-Mandelstein: in einer theils dichten oder feinkörnigen, theils porphyrartigen Grundmasse sind grössere oder kleinere Blasenräume in Menge vorhanden, welche entweder ganz mit Zeolithen und anderen Mineralien erfüllt oder deren Wandungen nur mit solchen bedeckt sind; zuweilen zeigen sich dieselben ganz leer.

Bömischberg bei Achkarren, Henkenberg bei Rothweil, Lützelberg bei Sasbach, Limburg u. a. O. am Kaiserstuhl; Wildstock, Rommertsbrunnen und Schwarzbachthälchen bei Schwarzenfels in Hessen.

5. Poröser Dolerit: eine meist feinkörnige Grundmasse voller Poren und Blasenräume, welche jedoch leer, höchstens zuweilen mit einer gelblichen Bol-artigen Substanz erfüllt sind.

Vormberg, Kapellenberg und Mondhalde am Kaiserstuhl; Alte Burg, hohe Tanne, Weisenmichsberg bei Schwarzenfels, Rüdigheim und Marköbel unfern Hanau in Hessen.

An begleitenden Gemengtheilen ist der Dolerit arm, es kommen vor: Apatit (Horberigberg bei Oberbergen am Kaiserstuhl; Candy auf Ceylon); Ittnerit und Skolopsit (Sasbach, Oberbergen und Ihringen am Kaiserstuhl); Glimmer (Horberigberg; Steinsberg bei Sinsheim in Baden; Löwenburg im Siebengebirge); Bronzit (Island); Hornblende (Horberigberg, Eichelberg, Kapellenberg u. a. O. am Kaiserstuhl); Olivin, welcher ein so charakteristischer Einschluss in den Basalten ist, findet sich äusserst selten in Doleriten, nur die unter dem Namen Hyalosiderit bekannte Varietät kommt öfter am Kaiserstuhle vor (Limburg bei Sasbach, Winkelberg bei Ihringen); Titanit (Horberigberg); Magnetkies (Horberigberg, Kapellenberg). — In den Blasenräumen der Doleritmandelsteine oder in kleineren Hohlräumen, die sich hier und da in manchen anderen Doleritarten zeigen, finden sich folgende Mineralien: Kalkspath (Lützelberg bei Sasbach und Ober-Schaffhausen am Kaiserstuhl); Arragonit (Burgheim, Lützelberg); Bitterspath (Lützelberg, Vormberg u. a. O. am Kaiserstuhl); Hyalith (Sasbach, Ihringen und Breisach; Rüdigheim und Marköbel bei Hanau; Unter-Widdersbach in der Wetterau); Analzim (∞O∞ . 202. — Cyklopeninseln unfern Catania); Phillipsit (Lützelberg bei Sasbach, Burgheim und Bischoffingen am Kaiserstuhl; Pflasterkaute unfern Marksuhl bei Eisenach; Eichelsachsen im Vogelsgebirge); Faujasit (Lützelberg; Annerode bei Giessen); Stilbit (∞P̄∞ . ∞P̆∞ . P. — Rödefiord und Bernfiord auf Island; Faröer; Antrim in Irland); Heulandit (Faröer; Island; Neu-Schottland); Chabasit (R. — Faröer; Neu-Schottland; Island); Gmelinit (Glenarm in Irland); Levyn (Glenarm; Island; Faröer); Mesotyp (Eichelsachsen im Vogelsgebirge; Riesendamm in Irland; Island); Skolezit (Island; Faröer); Thomsonit (Cyklopeninseln; Island; Neu-Schottland). — Kalkspath und Bitterspath kommen wohl auch auf Klüften, Adern und Nestern in manchen Doleriten, namentlich am Kaiserstuhl, vor. Auch nehmen zuweilen gewisse Zeolithe einen so bedeutenden Antheil an der Zusammensetzung mancher Dolerite, dass man sie gleichsam als einen wesentlichen Bestandtheil derselben ansehen und solche Gesteine Zeolith-Dolerite nennen könnte. So findet sich bei Eichelsachsen im Vogelsgebirge ein Gestein der Art, das aus Augit, Labradorit und Magneteisen, die deutlich zu erkennen sind, in einem körmigen Gemenge besteht, zwischen welchem aber ein weisser Zeolith, wahrscheinlich Mesotyp, in strahligen Partien und kleinen Hohlräumen durch die ganze Masse verbreitet vorkommt. Ebenso verhält es sich mit dem sogenannten Analzim-Dolerit oder dem Anal-

zimit Gemmellaro's von den Cyklopeninseln, der ein doleritisches Gestein ist, welchem Analzim theils in Blasenräumen und Nestern, theils als Bestandtheil der Grundmasse, in solcher Quantität beigemengt ist, dass derselbe die Hälfte und mehr der ganzen Masse ausmacht. Auf ähnliche Weise nehmen die Stilbite und andere Zeolithe durch ihre grosse Menge, in welcher sie in den Doleriten der Inseln Sky und Rum vorkommen, an deren Zusammensetzung Theil. Ganz gleiche Verhältnisse finden sich auf Island und den Faröern; auch in Neu-Schottland scheinen solche aufzutreten. — Auf Spalten und Klüften, ja gleichsam als Schale hat man bei Eichen und Ostheim in der Wetterau den Ostiolith im Dolerit gefunden.

Die Dolerite lassen nicht selten die schönste säulenförmige Absonderung wahrnehmen; dabei findet eine grosse Verschiedenheit theils in der Dicke und Grösse, theils in der Anordnung der Säulen statt. Was besonders letztere betrifft, so findet man dieselben theils vertical, theils gebogen oder auch strahlig nebeneinander gereiht, oder übereinander geschichtet, mehr oder minder horizontal liegend. Besonders berühmt sind der Riesendamm in Irland und die Fingalshöhle auf Staffa wegen ihrer ausgezeichneten Säulenbildung. Auch kugelförmige Absonderung kommt hier und da bei Doleriten vor, wie z. B. am Habichtswald, ebenso findet sich die plattenförmige Absonderung besonders auf Island und den Faröern.

Es werden Uebergänge von Dolerit in Basalt angegeben, und zwar nicht selten in der Weise, dass z. B. eine Gangmasse in ihrer Mitte aus ersterem bestehe und nach den beiden Seiten hin in letzteren sich verlaufe. Hierbei nimmt man an, dass durch schnellere Erkaltung an den Seiten der Gangmasse Basalt entstanden sei, indem hier die Ausscheidung der Bestandtheile nicht hätte vor sich gehen können, was aber in der Mitte stattgefunden habe, weil hier die Abkühlung langsamer vor sich gegangen wäre. Ohne den Uebergang beider Gesteine läugnen zu wollen, können wir nicht umhin aufmerksam zu machen, dass es mächtige Doleritmassen giebt, welche auf keine Weise mit Basalt in Berührung stehen, also erkalteten, ohne dass eine äussere Rinde von Basalt entstand, auf der anderen Seite aber auch mächtige Basaltströme vorkommen, bei welchen sich nach Innen hin kein Dolerit ausgebildet zeigt. Aber es giebt auch ferner noch Beispiele des Zusammenvorkommens beider Gesteine, welche eine Bedeckung des Basaltes durch Dolerit zeigen, so am Meissner in Hessen, wo der Dolerit, namentlich an der südöstlichen Seite, den Basalt bedeckt. Beide Gesteine haben sich demnach auch unabhängig von einander gebildet, und vielleicht sind sie selbst, trotz der angenommenen Uebereinstimmung ihrer Zusammensetzung, dennoch in dieser Beziehung von einander abweichend. Der Mangel an Olivin im Dolerit, und das charakteristische, welches das fast stete Vorkommen dieses Minerals im Basalt für dieses Gestein hat, dürfte diese Ansicht etwas unterstützen.

Der Verwitterung sind die Dolerite im Allgemeinen ziemlich leicht unterworfen; jedoch werden die Mandelsteine und porösen Abänderungen schneller als die übrigen, und von diesen die körnigen leichter wie die dichten zersetzt. Es entsteht zuerst auf der Oberfläche dieser Gesteine eine weissliche Verwitterungsrinde, in welcher man nicht selten mittelst der Lupe deutlich die verschiedenen Bestandtheile, durch die Verschiedenheit der Farbe der Zersetzungsproducte ausgezeichnet, zu erkennen vermag; später wird dieselbe ockergelb, auch in einigen Fällen röthlich, und es entsteht ein fruchtbarer thoniger Boden. Es gingen selbst aus der Zersetzung der Dolerite ganze Thonlagen hervor, wie man dies in der Wetterau, namentlich bei Rüdigheim und Marköbel auf das Deutlichste und Bestimmteste verfolgen kann.

Die Dolerite bilden theils für sich, theils mit andern basaltischen Gesteinen mehr oder minder mächtige Massen in Form von Decken, Lagern, Strömen oder Gängen, indem sie sich zugleich nicht selten in kegel- oder domförmigen Bergen und langgezogenen Rücken erheben. Das Vorkommen in Decken ist das wichtigste, da es sich nicht nur am häufigsten, sondern auch bei diesem Gesteine in der grössten Ausdehnung zeigt, wie in Island, auf den Faröern u. s. w.; dabei kommen nicht selten mehrere Lagen übereinander vor, welche durch Conglomerat- und Tuffmassen von einander getrennt werden.

Dolerite kommen vor: am Kaiserstuhl im Breisgau, wo sie das Hauptgestein bilden, und sich in verschiedenen Abänderungen finden; in der Wetterau (Rüdigheim, Marköbel u. a. O.); Vogelsgebirge; Pflasterkaute bei Marksuhl; Kupfergrube unfern Eisenach; Habichtswald und Meissner in Hessen; Löwenburg im Siebengebirge; Irland; Schottland; die Hebridischen Inseln, die Faröer; Island u. s. w.

Der Dolerit wird theils als Baustein, besonders die porösen Arten, theils zum Beschottern der Chausseen und zu Pflastersteinen verwendet.

### Anhang: Anamesit.

Syn. Trapp z. Th. Basaltischer Grünstein.

Krystallinisch-feinkörniges Gemenge von vorherrschendem Labradorit, etwas Augit und wenig Magneteisen; man sieht daher diese Anamesite als feinkörnige Dolerite an, als Gesteine, welche hinsichtlich der Structur in der Mitte zwischen diesen und Basalten stehen, in deren Zusammensetzung man nämlich die Bestandtheile nicht mehr zu unterscheiden vermag, deren krystallinisch-körniges Gefüge aber noch deutlich zu erkennen ist; durch eingestreute Labradorit-Kryställchen, jedoch selten, porphyrartig, häufiger kommt Mandelstein-Structur oder das Poröse vor. Bruch uneben. Spec. Gew. = 2,75—2,88. Grau; schwärzlichgrau; graulich-, grünlich-, bräunlichschwarz. Giebt im Kolben Was-

ser, braust zuweilen mit Säuren. V. d. L. leicht zu einem grauen oder schwärzlichen Glase schmelzend.

Dieses Gestein steht häufig dem Dolerit sehr nahe, so dass man manchmal im Zweifel sein kann, ob man sich im vorliegenden Falle für das eine oder das andere Gestein bei der Bestimmung entscheiden soll. Manche Geognosten erkennen daher dessen Selbstständigkeit gar nicht an, andere sehen besonders das kohlensaure Eisenoxydul als einen wesentlichen Bestandtheil des Anamesits und als ein Unterscheidungsmerkmal von dem Dolerit an. Allein letzteres ist wohl nicht anzunehmen, da das kohlensaure Eisenoxydul gewiss nur eine secundäre Bildung ist; auch lässt sich nicht läugnen, dass es Gesteine giebt, die mit den eigentlichen Doleriten doch nicht ganz übereinstimmen, wie deren in der Wetterau öfter vorkommen.

Im Allgemeinen herrscht der Labrador in diesen Gesteinen durchaus vor, so dass es oft schwer fällt, sich von der Anwesenheit der beiden übrigen Bestandtheile, namentlich aber von der des Augits, zu überzeugen. Und selbst in den dunkelgefärbten Anamesiten dürfte dies der Fall sein, denn diese dunkele Farbe scheint mehr von fein vertheiltem Magneteisen, oder wahrscheinlicher von einem färbenden Principe, welches im Labradorit selbst vorhanden ist, als von Augit herzurühren. Wenn man erwägt, dass die ausgezeichneten Labradorite von der St. Paulsinsel oft ganz dunkelgraue, selbst schwärzlichgraue Färbung besitzen, so wird es um so weniger auffallend sein, wenn solche auch hier vorkommt. Bei der Untersuchung der hellen und dunkelen Abänderungen des Anamesits von Steinheim, welche wir gleichsam als Typen dieser Gesteine ansehen können, ergab sich, dass die dunkelen mehr Wasser enthielten, als die hellen; das aus dem Pulver mittelst des Magnetstabs gezogene Magneteisen betrug in beiden Arten nur ganz wenig und wohl gleich viel; mit Salzsäure übergossen wurde fast nichts aufgelöst, wobei sich die wenigen schwarzen Augitkörnchen leicht von den helleren Labradorittheilchen unterscheiden liessen; es bestätigte sich hierdurch wohl die Anwesenheit des Augits, zugleich aber auch, dass er in beiden Anamesitarten, und zwar in ziemlich gleichem Verhältnisse, jedoch nur in ganz geringer Menge vorhanden sei, worauf auch schon das geringere specifische Gewicht hindeutet. Das Aufbrausen, welches manche Anamesite, besonders gepulvert, zeigen, wenn man sie mit Säuren behandelt, rührt meistens von kohlensaurem Eisenoxydul, seltener von Kalkspath oder Arragonit her; ersteres findet man oft in den Poren und Blasenräumen dieses Gesteins als Sphärosiderit, ja zuweilen auch krystallisirt als Eisenspath ausgeschieden.

Leider existiren von charakteristischen Anamesiten noch keine Analysen.

Einschlüsse oder begleitende Bestandtheile sind in diesem Gesteine selten; auch ist in dieser Beziehung hervorzuheben, dass Olivin bis jetzt noch nicht darin gefunden wurde; Angaben des Gegentheils bedürfen noch der Bestätigung.

**Man kann folgende Abänderungen dieses Gesteins unterscheiden:**

1. Feinkörniger Anamesit, dessen Structur manchmal dem Dichten sich nähert; auch kommen einzelne grössere oder kleinere Hohlräume vor, deren Wandungen nicht selten mit Sphärosiderit bedeckt sind.

Als zufälligen Einschluss hat man früher edlen Opal in kleinen Partien eingesprengt gefunden und zwar bei Niederrad unfern Frankfurt; in den Hohlräumen kommen neben dem Sphärosiderit zuweilen auch Kalkspath und Arragonit in Krystallen und strahligen Aggregaten vor. Auch sieht man wie hier öfter Verdrängungen und Umwandlungen vorgegangen sind, indem sich der Sphärosiderit in den Formen von Kalkspath und Arragonit zeigt, oder er selbst zu Brauneisenstein geworden ist. (Steinheim, Teufelskaute, Diedesheim u. a. O. in der Umgegend von Hanau); auf Klüften und Spalten wird der Halbopal in grösseren Massen getroffen (Steinheim), ebenso Chalzedon und Hornstein (Steinheim, Lämmerspiel), seltener Chloropal, Bol und Grünerde.

2. Porphyrartiger Anamesit: in einer feinkörnigen bis beinahe dichten Grundmasse liegen Labradoritkrystalle eingestreut.

Diese Abänderung scheint selten zu sein; vielleicht gehört der sogenannte Trappporphyr von Modum in Norwegen hierher, der in einer grünlich-schwarzen, sehr feinkörnigen Grundmasse grössere Labradoritkrystalle einsprengt enthält; er giebt im Kolben etwas Wasser und schmilzt v. d. L. leicht zu einem schwarzen Glase.

3. Mandelsteinartiger Anamesit: grössere und kleinere Blasenräume kommen in Menge vor, welche hauptsächlich mit verschiedenen Zeolithen ausgekleidet sind, seltener mit Kalkspath oder verschiedenen Quarzarten; die Grundmasse ist dabei gewöhnlich mehr dicht und weniger krystallinisch.

Es ist die Abänderung, welche besonders auf Island, den Faröern und Neu-Schottland verbreitet vorkommt.

4. Poröser Anamesit: die Masse ist voller Poren und Blasenräume, deren Wandungen gewöhnlich glatt, manchmal mit kleinen Kugeln von Sphärosiderit bedeckt oder auch mit Brauneisenocker überzogen sind; zuweilen geht die Structur ins Blasige und Schlackige über.

Diese Anamesitart ist in der Wetterau und auf dem linken Mainufer bei Hanau verbreitet, und zeigt sich hier meist sehr reich an Labradorit, und daher heller von Farbe; manchmal ragen Labradoritkryställchen frei in die Höhlungen und Poren hinein (Grosssteinheim, Teufelskaute, Wilhelmsbad etc.); sie bildet entweder die oberen oder unteren, oft beide Theile der Decken und Ströme der feinkörnigen Abänderung. Auch kommt hier an einigen Stellen Hyalith in den Poren vor (Wilhelmsbad bei Hanau, Frankfurt etc.);

ferner findet sich Eisenkies auf ähnliche Weise (Steinheim, Teufelskaute und Wilhelmsbad); Brauneisenstein, selbst schön stalaktitisch, aus der Umwandlung von Sphärosiderit hervorgegangen (Wilhelmsbad), und eine bolartige Substanz.

Nicht selten findet sich säulenförmige Absonderung bei den Anamesiten (Steinheim und Teufelskaute unfern Hanau), auch die kugelförmige wird getroffen (besonders schön bei Grosssteinheim), jedoch tritt sie meistens erst in Folge der Verwitterung deutlich hervor, wobei denn oft auch noch die schalige Bildung zum Vorschein kommt.

Die Anamesite sind der Zersetzung sehr unterworfen; es geht aus ihnen ein thoniger, etwas eisenschüssiger Boden hervor, wie man dies in der Wetterau an vielen Stellen beobachten kann.

Der Anamesit kommt sowohl in Form von Strömen und Decken vor, als auch in Gängen; wir haben die Gegenden und Länder, wo er bis jetzt gefunden wurde, schon angegeben, bemerken jedoch, dass, da es oft recht schwer ist, Dolerite und Anamesite von einander zu unterscheiden, zumal die Charaktere der letzteren noch nicht scharf besimmt sind, die Fundorte beider Gesteine auch noch nicht ganz geschieden sind.

Die feinkörnigen Anamesite liefern einen sehr guten Pflasterstein, auch werden sie zum Belegen der Chausseen verwendet, während man die porösen Abänderungen zu Bau- und selbst zu Werksteinen gebraucht.

## 12. Nephelinit.

Syn. Nephelinfels. Nephelindolerit.

Krystallinisch-körniges Gemenge von Augit und Nephelin, in welchem gewöhnlich noch etwas Magneteisen, aber meist nur in geringer Menge enthalten ist.

Der Augit kommt theils in Krystallen, und zwar in der gewöhnlichen Form, bei welcher jedoch in der Regel die Flächen $\infty L \infty$ besonders vorherrschen, theils in krystallinischen Individuen vor, und ist schwarz, manchmal etwas bläulichschwarz gefärbt.

Der Nephelin findet sich entweder in krystallinischen Körnern oder in hexagonalen Säulen, weiss, graulich-, grünlichweiss oder bräunlich, glas- oder fettglänzend.

Das Magneteisen ist entweder in kleinen Körnchen oder, wiewohl seltener, in Oktaederchen vorhanden, und stets eisenschwarz von Farbe.

In dem Gemenge herrscht bald der Augit, bald der Nephelin, am häufigsten ersterer vor, wodurch die allgemeine Farbe des Gesteins sich bestimmt; die Structur ist entweder grobkörnig, geht jedoch auch ins Feinkörnige und selbst ins Dichte über, oder sie zeigt sich porphyrartig und manchmal porös. Spec. Gew. = 2,70 — 3,05. Grau

bis Schwarz. Grünlich-, bräunlichgrau. Im Kolben viel Wasser gebend. Das Pulver wird, nachdem man mittelst des Magnetstabes das Magneteisen entfernt hat, mit Salzsäure theilweise, nämlich der Nephelin mit Hinterlassung von Kieselgallerte gelöst, während der Augit als graues Pulver zurückbleibt.

Die chemische Zusammensetzung des Nephelinits des Löbauer Berges ist nach Heideprim folgende*):

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 42,12 |
| Thonerde | 14,35 |
| Eisenoxyd | 13,12 |
| Kalkerde | 13,00 |
| Talkerde | 6,14 |
| Natron | 4,11 |
| Kali | 2,18 |
| Phosphorsäure | 1,65 |
| Titansäure | 0,54 |
| Chlorcalcium | 0,04 |
| Fluorcalcium | 0,24 |
| Manganoxydul | 0,18 |
| Wasser | 3,42 |
| | 101,09. |

Daraus hat derselbe die Menge der Mineralien, welche in dem Nephelinit enthalten sind, folgendermassen berechnet:

| | |
|---|---|
| 45,35 | Augit |
| 32,61 | Nephelin |
| 4,00 | Magneteisen |
| 3,91 | Apatit |
| 1,33 | Titanit |
| 3,42 | Wasser. |

Der Wassergehalt in dem Nephilinit, denn alle, selbst die von Capo di Bove, enthalten nach unseren Versuchen ziemlich beträchtliche Mengen desselben, ist offenbar eine Folge der Umwandlung des Nephelins zu einer zeolithischen Substanz, und zwar in den meisten Fällen wohl zu Natrolith. In manchen Nepheliniten, namentlich vom Katzenbuckel, finden sich ganz kleine weisse Pünktchen, die unter der Lupe hexagonale Form und eine strahlige Structur zeigen, also nichts anderes als kleine umgewandelte Nephelinkryställchen sind. Grössere Krystalle dieses Minerals von demselben Fundorte zeigen sich meistens bräunlich gefärbt, fettglänzend wie Eläolith, und mit einer hellbräunlichen Rinde bedeckt, die auch hie und da strahlige Bildung wahrnehmen lässt, und geben im Kolben viel Wasser. — Schill fand in dem Nephelinit von Hohenhören 6,00—6,64 Procent Wasser, woraus sich schon auf einen bedeutenden Grad von Veränderung schliessen lässt, den das Gestein erlitten hat; auch das niedere spec. Gew. von 2,62—2,65

*) Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. II. Bd. 1850. pag. 149.

deutet darauf hin. Nach demselben lösten sich 35,287—41,300 Procent dieses Gesteins in heisser Salzsäure auf.

Man kann folgende Arten unterscheiden:

1. Körniger Nephelinit: die beiden Hauptgemengtheile treten deutlich auseinander, und sind schon durch ihre schwarze und weisse Farbe leicht zu erkennen; grob- bis feinkörnig; nicht selten mit Drusenräumen versehen.

Von begleitenden Gemengtheilen kommen vor: Apatit in langen nadelförmigen Kryställchen (Löbau, Meiches und Herchenhain im Vogelsgebirge); Sanidin (Meiches); Leuzit (Capo di Bove und Albano); Menilith und Olivin (Capo di Bove); Glimmer (Katzenbuckel); Titanit (Löbau, Meiches). — In den Drusenräumen finden sich Nephelin- und Augitkrystalle, ferner Sanidin, Apatit, Melilith, Olivin, Titanit; und als spätere Bildungen Phillipsit (Capo di Bove; Pferdekuppe); Gismondin (Capo di Bove; Pferdekuppe); Comptonit (Pferdekuppe); Mesotyp (Katzenbuckel); Kalkspath (Capo di Bove, Pferdekuppe); Arragonit (Hohenhöven, Capo di Bove); Brauneisenstein in nierenförmigen Gestalten (Hohenhöven), dessen Vorkommen die oben ausgesprochene Ansicht in Bezug auf die Veränderungen, welche der Nephelinit dieses Fundortes erlitten hat, noch sehr unterstützt.

2. Dichter Nephelinit: die Gemengtheile sind kaum zu unterscheiden, und treten erst unter der Lupe deutlich hervor; grau; schwärzlichgrau.

Schliesst zuweilen Leuzit ein; auch kommen wohl Blasenräume vor, deren Wandungen mit Nephelin, Apatit und Melilith oder mit Gismondin bedeckt sind (Capo di Bove und Valerano unfern Rom).

3. Porphyrartiger Nephelinit: in einer feinkörnigen oder dichten, schwärzlich- oder grünlichgrau gefärbten Grundmasse liegen Krytalle, kurze hexagonale Säulen, und manchmal unregelmässige eckige Körner von Nephelin in grösserer oder geringerer Menge eingestreut, die theils braun, theils graulichweiss und mehr oder weniger fettglänzend sind, und daher mehr dem Eläolith angehören.

Tabakbrauner Glimmer in Blättchen und hexagonalen Täfelchen finden sich nicht selten eingeschlossen, auch kommen kleine rundliche Partien von Natrolith vor. (Katzenbuckel im Odenwald; Löbauer Berg).

4. Poröser Nephelinit: eine sehr feinkörnige graue Grundmasse, wird von einer Menge von grösseren und kleineren Poren durchzogen, deren Wandungen mit sehr kleinen langgestreckten hexagonalen Säulchen von durchsichtigem, glasglänzendem Nephelin bekleidet sind.

Schliesst zuweilen Sanidin in Körnchen und Kryställchen und grünen Augit sowie grössere und kleinere Körner von blauem Hauyn ein:

Aich unfern Andernach Ueberhaupt dürfte der sogenannte rheinische Mühlstein aus der Gegend von Niederwendig nicht zum Basalt sondern hierher gehören.

Der Nephelinit zeigt sich massig abgesondert; säulen- oder kugelförmige Absonderung hat man nur sehr unvollkommen beobachtet.

Durch die atmosphärischen Einflüsse wird der Nephelinit mehr oder minder leicht zersetzt, besonders die grobkörnigen mit Drusenräumen versehenen, so wie porphyrartigen Abänderungen. Es ist hauptsächlich der Nephelin, der sehr schnell angegriffen, und entweder zuerst in eine zeolithische Substanz, in den meisten Fällen, wie schon erwähnt, zu Natrolith verändert, und dann durch Verwitterung zerstört wird, oder letzterem Vorgange sogleich unterworfen ist und dadurch das leichtere Zerfallen des Gesteins bedingt. Bei den porphyrartigen Nepheliniten des Katzenbuckels fallen die Nephelinkrystalle während der Verwitterung leicht aus der Grundmasse heraus, und hinterlassen Eindrücke, wodurch jene sehr befördert wird.

Der Nephelinit kommt theils in decken- oder stromartigen Massen von nicht unbedeutender Ausdehnung, theils in Gängen von grösserer oder geringer Mächtigkeit, wohl meist in Dolerit oder Basalt vor.

Man findet ihn besonders am Löbauer Berg bei Löbau in der Oberlausitz; Meiches bei Alsfeld, Kalte Buche bei Herchenhain und Sigsmundshof bei Kolzenhain im Vogelsgebirge in Hessen; Katzenbuckel bei Eberbach im Odenwald und Hohenhöyen im Högau in Baden; Pferdekuppe bei Marksuhl unfern Eisenach; Aich bei Andernach am Rhein; Tichlowitz und Schreckenstein bei Aussig in Böhmen; Capo di Bove und Valerano unfern Rom.

### 13. Basalt.

Ein scheinbar gleichartiges Gestein, dessen Gemengtheile, Augit, Labradorit und Magneteisen werden gewöhnlich als solche angenommen, so klein und innig mit einander verbunden sind, dass sie sich für das unbewaffnete Auge nicht unterscheidbar zeigen, und jenes daher dicht erscheint; zuweilen wird die Structur porphyrartig, wenn Augit, Olivin oder Hornblende, selten Labradorit eingestreut sind, auch kommen Blasenräume vor, die erfüllt oder leer die Mandelstein- oder poröse Structur auch das Schlackige bedingen. Bruch: eben ins Unebene oder Flachmuschelige. Hart und meistens auch ziemlich zähe. Spec. Gew. = 2,9 — 3,2. Matt, selten etwas fettartig glänzend. Stets dunkel gefärbt, bräunlich- oder grünlich-, zuweilen bläulichschwarz, selten schwärzlichbraun oder schwärzlichgrau; manchmal gefleckt, womit gewöhnlich eine mehr oder minder vollkommene eckigkörnige, kokkolithartige Absonderung verbunden ist. Alle Basalte enthalten etwas Wasser, welcher Gehalt nach Girard bis 4,24 Procent steigt, im Mittel

aber 2,5 Procent beträgt. V. d. L. leicht zu einem schwarzen, obsidianähnlichen Glase schmelzend.

Auch die Basalte können, wie die Dolerite, durch Behandeln mit Sauren in einen zersetzbaren und einen unzersetzbaren Theil geschieden werden. Das Verhältniss zwischen beiden ist jedoch ein sehr verschiedenes, und schwankt bei denselben zwischen 36 bis 80 und mehr Procent. Beide Theile haben verschiedene Deutung erfahren, während nämlich der auflösbare im allgemeinen als ein Zeolith betrachtet wird, hat man den anderen als ein Gemenge von Labradorit und Augit angesehen. Dass der schon oben erwähnte Wassergehalt einem zeolithartigen Minerale zugeschrieben werden muss, welches der Basaltmasse fein eingemengt ist, indem es sich im Laufe der Zeit in derselben durch Umwandlung eines Theils des feldspathigen Gemengtheils gebildet hat, ist wohl unzweifelhaft, da auf solche Vorgänge der Veränderung in diesem Gesteine auch das häufige Vorhandensein von kohlensaurem Eisenoxydul und kohlensaurem Kalk hindeutet. Uebrigens konnte der zersetzbare Theil bis jetzt noch nicht auf einen bestimmten Zeolithen fest bezogen werden, was wohl in der Natur der Sache liegt, indem die Säure nicht allein den Zeolithen, sondern auch den Olivin und Theile der anderen Mineralien auflöste.

In dieser Beziehung ist das Verhalten folgender fünf, für die Zusammensetzung der Basalte wichtigen Mineralspecies gegen verschiedene Säuren wie es durch Versuche von Girard ausgemittelt wurde, sehr beachtenswerth. Es wurde nämlich:

| | durch Salpetersäure | durch Chlorwaserstoffsäure |
|---|---|---|
| Zeolith | vollkommen zersetzt | vollkommen zersetzt. |
| Olivin | theilweise | ganz zersetzt. |
| Magneteisen | nicht angegriffen | ganz aufgelöst. |
| Labradorit | nicht angegriffen | kalt wenig, heiss ganz zersetzt. |
| Augit | nicht angegriffen | wenig zersetzt. |

Hierdurch wird es schon klar, wie die beiden Theile variiren können, besonders je nachdem die Zeolithbildung schon mehr oder minder vorgeschritten ist.

Betrachtet man dabei noch die schwankenden Resultate der verschiedenen Analysen von Basalten, und die Auslegung, welche dieselben erfuhren, so erhält hierdurch nicht nur das eben Angeführte seine Bestätigung, sondern man wird auch sehr bald zu der Ueberzeugung geführt, dass es wohl keine Basalte mehr giebt, die sich noch in ihrem ursprünglichen Zustande befinden.

Chemische Zusammensetzung 1. des Basaltes von Bollenreuth im Fichtelgebirge nach Baumann, und 2. desselben von Engelhaus bei Karlsbad nach Rammelsberg.

a. Gehalt des zersetzbaren und b. des unzersetzbaren Theils. c. beide zusammen auf 100 berechnet.

| | von 1 | von 2 |
|---|---|---|
| A. Zersetzbarer Theil | 47,78 | 44,98 |
| B. Unzersetzbarer „ | 52,22 | 55,02 |
| | 100,00 | 100,00 |

| | 1. | | | 2. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | a. | b. | c. | a. | b. | c. |
| Kieselsäure | 39,80 | 51,69 | 45,745 | 33,74 | 55,16 | 44,450 |
| Thonerde | 6,99 | 12,16 | 9,575 | 14,41 | 7,42 | 10,915 |
| Eisenoxyd | 16,67 | — | 8,335 | 7,94 | — | 3,970 |
| Eisenoxydul | 19,24 | 8,95 | 14,095 | 15,97 | 10,12 | 13,045 |
| Manganoxydul | — | — | — | 0,26 | — | 0,130 |
| Talkerde | 7,11 | 7,57 | 7,340 | 9,55 | 12,68 | 11,115 |
| Kalkerde | 3,52 | 17,52 | 10,520 | 5,28 | 13,60 | 9,440 |
| Strontianerde | — | — | — | 0,10 | — | 0,050 |
| Natron | 3,34 | 2,11 | 2,725 | 3,12 | 0,66 | 2,040 |
| Kali | 1,77 | — | 0,885 | 2,77 | 0,36 | 1,565 |
| Phosphorsäure | — | — | — | 1,01 | — | 0,505 |
| Wasser | 1,56 | — | 0,780 | 6,90 | — | 3,450 |
| | 100,00 | 100,00 | 100,000 | 101,13 | 100,00 | 100,675. |

Diese Basalte sollen nun aus folgenden Theilen bestehen:

| | | 1. | 2. |
|---|---|---|---|
| A. | Magneteisen | 11,54 | 5,755 |
| | Olivin | 8,30 | 10,425 |
| | Hydrosilicat (Zeolith) | 27,94 | 34,495 |
| B. | Labradorit | 21,34 | 12,495 |
| | Augit | 30,88 | 37,505 |
| | | 100,00 | 100,675. |

Chemischer Gehalt des Basalts von Kreutzberg 1., von der Felskuppe am Pferdekopf 2., vom steinernen Hause 3. und vom Baier 4. sämmtlich in der Rhön und nach E. E. Schmid und des Basaltes von Striegau in Schlesien 5. nach Streng:

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 36,68 | 43,11 | 47,06 | 39,42 | 44,85 |
| Thonerde | 14,34 | 13,41 | 13,87 | 11,25 | 17,56 |
| Eisenoxyd | 22,30 | 16,51 | 16,25 | 17,37 | $\dot{F}e$ 15,07 |
| Kalkerde | 15,59 | 14,33 | 10,49 | 16,08 | 12,83 |
| Talkerde | 9,18 | 9,05 | 7,33 | 11,14 | 9,74 |
| Kali | 0,77 | 1,38 | 1,38 | 0,41 | 0,90 |
| Natron | 3,93 | 2,31 | 3,02 | 3,29 | 0,24 |
| Wasser | — | 1,67 | 0,84 | 1,70 | 0,60 |
| | 102,79 | 101,77 | 100,24 | 100,66 | 101,79. |

1. Dieser Basalt hat einen muschelig unebenen bis splitterigen Bruch; spec. Gew. = 3,127. Enthält nur kleine und sparsam vertheilte Olivinpartien.

2. Dunkle Farbe zeichnet diesen Basalt aus, ebenso wenige und kleine Blasenräume, die mit einem weissen krystallinischen Silicate ausgekleidet sind. Bruch: uneben-muschelig; spec. Gew. = 2,861.

3. Wie 1. Spec. Gew. = 3,042.

4. Wie 1., nur ist der Bruch unebener und der Gehalt an Olivin grösser. Spec. Gew. = 2,958.

5. Unter den 15,07 Eisenoxydul sind 1,32 Manganoxydul mit inbegriffen.

Durch Salzsäure wurden sie theilweise zersetzt, und zwar wie folgt:

| | 1. | 2. | 3. | 4. |
|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 26,88 | 24,50 | 15,51 | 23,56 |
| Thonerde | 7,03 | 7,29 | 7,15 | 6,46 |
| Eisenoxyd | 21,04 | 15,60 | 16,03 | 9,26 |
| Kalkerde | 11,28 | 8,72 | 6,87 | 6,45 |
| Talkerde | 9,09 | 5,29 | 6,26 | 6,78 |
| Kali } Natron } | 4,25 | 3,65 | 3,95 | 2,37 |
| Wasser | — | 1,67 | 0,84 | 1,70 |
| | 79,57 | 66,72 | 56,61 | 56,58 |

Girard, welcher den Basalt von Wickenstein in Schlesien analysirte, betrachtet dieses Gestein, nach den erhaltenen Resultaten, aus folgenden Mineralien bestehend, indem er zugleich die Menge berechnete, in welchen dieselben einzeln in dem Gemenge erhalten seien.

| | |
|---|---|
| Mesotyp | 22,686 |
| Nephelin | 22,686 |
| Magneteisen | 6,370 |
| Augit | 48,256 |
| | 99,998. |

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass manche Basalte Nephelin enthalten, namentlich solche, in welchen Mesotyp in der Masse in einzelnen kleineren und grösseren strahligen oder spreusteinartigen Partien ausgeschieden vorkommt; auch hat Cotta angeführt, dass der Nephelinit des Löbauer Berges ganz allmälig in einen dichten schwarzen Basalt übergehe; wahrscheinlich gehören manche dieser Basalte zu den Nepheliniten.

Als ein höchst charakteristischer begleitender Bestandtheil der Basalte ist der Olivin anzusehen, welcher sich theils in deutlichen Krystallen (wie z. B. bei Stetten in Baden; Altenberg bei Lauterbach im Vogelsgebirge; Drusenthal auf dem Habichtswald; Berka bei Eisenach; Puy de Charade in der Auvergne etc.), theils und am häufigsten in einzelnen Körnern in denselben eingesprengt, oder auch in kugelförmigen oder eckigen Aggregaten mit körniger Zusammensetzung, deren Durchmesser zuweilen über einen Fuss beträgt, eingeschlossen findet (letzteres z. B. am Dreiser Weiher bei Dockweiler; Krainfeld und Langsdorf in Hessen; Bubenreut in Baiern; Kapfenstein in Steyermark; Kosakow in Böhmen u. s. w.). Trotz des häufigen Vorkommens des Olivins im Basalt kann man ihn doch nicht als einen wesentlichen Bestandtheil desselben ansehen, da es auch viele Basalte giebt, die ihn nicht enthalten. Girard bemerkt über das Vorkommen des Olivins im Basalt *): „Häufig,

*) Geologische Wanderungen. 1855. pag. 147.

jedoch nicht immer, finden sich Körner von Olivin, die offenbar der Masse des Gesteins angehören, und nicht erst später aus derselben ausgeschieden sind. Sie liegen ohne Zwischenräume in der an ihren Rändern unveränderten Grundmasse und springen beim Zerschlagen meist mitten durch. Auf dieselbe Weise, innig mit dem Gestein verbunden, finden sich Augit und Hornblende in Körnern oder in Krystallen."

Man kann nach der Verschiedenheit der Structur folgende Arten von Basalt unterscheiden:

1. Dichter Basalt: einfache Masse, denn obwohl Einschlüsse von Mineralien vorkommen, so finden sich diese doch mehr vereinzelt.

Begleitende Bestandtheile: Olivin, häufig, so dass man wohl einen Olivinbasalt von dem olivinfreien unterscheiden kann; Saphir (Quegstein und Jungfernberg im Siebengebirge; Unkel am Rhein); Glimmer (Bilin in Böhmen; Eisenach, hier Rubellan); Bronzit (Unkel am Rhein; Stempel bei Marburg und Alpstein bei Sontra in Hessen); Zirkon (Q . ∞Q∞ . ∞Q . — Poppelsberg und Jungfernberg im Siebengebirge; Unkel); Magneteisen (Pflasterkaute bei Marksuhl unfern Eisenach; titanhaltig zu Unkel); Magnetkies (Unkel und Mendeberg am Rhein). In einzelnen grösseren oder kleineren Blasenräumen, die zuweilen wohl vorkommen, finden sich Mesotyp (∞P . P . — Puy de Marmont in Auvergne; Mendeberg am Rhein; Alpstein bei Sontra etc.); Chabasit (Hoheneff im Siebengebirge; Stolpen in Sachsen; Leipa in Böhmen etc.); Phillipsit (Stempel bei Marburg und Calvarienberg bei Fulda in Hessen; Laubach im Vogelsgebirge; Mendeberg am Rhein etc.) und andere Zeolithe, auch wohl Neolith (Eisenach; Mitschlechtern im Odenwald etc.) und Bol; auf Klüften hat man Magneteisen (Pflasterkaute O . 2O2 . ∞O . —) und Hyalith (Walsch in Böhmen; Geisnidda im Vogelsgebirge etc.) auch wohl Halbopal getroffen.

2. Kockolithartiger Basalt: eckig-körnige Absonderung, die Körner sind von der Grösse eines Pfefferkornes bis zu der eines Kirschenkerns, gewöhnlich dunkler gefärbt als die Grundmasse, seltener heller; oft ist Korn an Korn gereiht.

Einschlüsse sind sehr selten, nur Olivin kommt öfters in ihm vor; man findet ihn zu Poppenhausen in der Rhön; Schmiedeberg bei Gedern, Harb bei Ulfa, Hain bei Kölzenhain u. a. O. im Vogelsgebirge; Carlsbad in Böhmen; Herzogswalde in Schlesien; Schemnitz und Lugos in Ungarn etc.

3. Porphyrartiger Basalt (Basaltporphyr): in der dichten Grundmasse sind Krystalle oder Körner von Olivin, Augit, Hornblende oder Labradorit in grösserer oder geringerer Menge eingesprengt, nicht selten kommen zwei oder mehrere dieser Mineralien zugleich vor.

Beispiele für das Vorkommen dieser Abänderung von Basalt sind folgende, und zwar für solche, bei welchen der Olivin den Einsprengling

bildet: Neuhöven im Högau in Baden; Schönberg in Sachsen, Puy de Charade in Auvergne; der Augit (∞L∞ . ∞L . ∞Ⱡ∞ . L .): Hasensprung bei Salzhausen in der Wetterau; Walsch, Gratitz u. a. O. in Böhmen; Puy de Vivanson in Auvergne; die Hornblende: sogenannte basaltische H., welche sich durch die bräunlichschwarze Farbe und die glatten starkglänzenden Spaltungsflächen auszeichnet, und gewöhnlich den Typus der Form ∞L . ∞Ⱡ∞ . oL . L . besitzt; Kleinsachsen und Eube in der Rhön; Habichtswald bei Kassel; Kletschenberg bei Lobositz in Böhmen; der Labradorit (kommt am seltensten vor): Bilin u. a. O. in Böhmen; Augit und Hornblende: Kostenblatt in Böhmen; Härtlingen im Westerwalde; Puy de Charade. — Andere Einschlüsse sind in diesem Basalte selten; zuweilen kommen auch hier einzelne Blasenräume vor, in denen sich Zeolithe oder Kalkspath finden; auch trifft man wohl auf Klüften Hyalith, wie bei Walsch in Böhmen.

4. Basaltmandelstein (mandelsteinartiger Basalt): die dichte Grundmasse zeigt sich mehr oder minder reich an Blasenräumen, die mit Zeolithen, kohlensaurem Kalk oder selten auch mit verschiedenen Quarzarten bekleidet oder erfüllt sind; zuweilen ist die Grundmasse zugleich porphyrartig, nicht selten befindet sie sich in einem etwas zersetzten oder veränderten Zustande, und hat dann lichte braune oder selbst rothbraune Farbe.

Die Basaltmandelsteine sind besonders im böhmischen Mittelgebirge sehr verbreitet, während sie in anderen Ländern, in denen ebenfalls Basalte auftreten, seltener gefunden werden. Man trifft zwar hier oder da in dieser oder jener Basaltabänderung einzelne Blasenräume, in denen auch Zeolithe und andere Minerale sitzen, wie dies schon angeführt wurde, allein damit sind solche Gesteine noch keine Mandelsteine. Ueberhaupt scheinen auch basaltische Mandelsteine im allgemeinen seltener als Dolerit- und Anamesitmandelsteine zu sein, jedenfalls sind sie öfters mit einander verwechselt worden, und es ist daher schwer, das Vorkommen der Zeolithe in dieser Beziehung genau anzugeben, da es bei diesen oft heisst, finden sich in Mandelsteinen, ohne dass dieses Gestein genau bestimmt wäre. Wir wollen jejedoch einige Beispiele, die unzweifelhaft sein dürften, für das Vorkommen der Zeolithe und anderer Minerale hier anführen. Apophyllit (Insel Sky); Analzim (2O2. Gegend von Bilin u. a. O. in Böhmen; Sky); Harmotom (Annerode unfern Giessen; Kamnitz und Schima in Böhmen); Phillipsit (Laubach im Vogelsgebirge; Westerburg in Nassau); Stilbit (Sky; Haiger in Nassau): Heulandit (Schima und Lomnitz in Böhmen); Chabasit (R. — Laubach und Gelnhaar im Vogelsgebirge; Härtlingen in Nassau; Gerstwiese im Siebengebirge; Leippa in Böhmen; Sky); Mesotyp (Leippa und Leutmeritz in Böhmen; Haiger in Nassau); Kalkspath (Unkel am Rhein; Bilin, Salesel u. a. O. in Böhmen; Sky); Arragonit (Schima, Dobschitz u. a. O. in Böhmen; Puy de la Valle in der Auvergne); Ametyst (Beneschau in Böhmen etc.).

5. Poröser Besalt: voller leeren Poren und Blasenräume, zuwei-

len in solcher Menge, dass die Grundmasse nur ganz dünne Wandungen bildet, womit sich nicht selten eine schlackenartige Bildung verbindet, schlackiger Basalt.

Es finden sich zuweilen einzelne Einschlüsse in dieser Abänderung, wie Saphir (Expailly und St. Ebbe in Velay; Niedermendig in Rheinpreussen); Hauyn (Niedermendig); Nephelin (Laacher See); Glimmer (sogenannter Rubellan; Laacher See; Kammerbühl bei Eger); Augit (Laacher See); Hornblende (∞L . ∞Ł∞ . oL . L . oft in ausgezeichnet grossen Krystallen, Wolfsberg in Böhmen); Olivin (Falkenlai bei Lützerath in der Eifel); Zirkon (P . ∞P∞ . ∞P . Expailly in Velay). — Dieser poröse und verschlackte Basalt ist besonders in der Eifel sehr verbreitet, auch kommt er bei Eger und Wolfsberg in Böhmen u. v. a. O. vor.

In allen diesen angeführten Basaltabänderungen finden sich nicht selten Bruchstücke von verschieden anderen Gesteinen eingeschlossen, wie z. B. von buntem Sandstein in dichtem Basalt bei Büdingen in der Wetterau; von Glimmerschiefer im verschlackten Basalt vom Kammerbühl bei Eger, von Granit, Gneiss, Kalk- und Sandsteinen in den Basalten der Rhön (nach Gutberlet) u. s. w.

Der Basalt ist ausgezeichnet durch seine verschiedenen Absonderungsformen. Besonders häufig und charakteristisch ist die säulenförmige Absonderung. Die Säulen sind theils und am häufigsten einfach (Unkel, Dattenberg und Mendeberg am Rhein; Habichtswald, Fauerbach bei Friedberg in der Wetterau; Landskrone und Stromberg bei Weissenberg in der Lausitz; Stolpen in Sachsen etc.), theils gegliedert (Stromberg bei Weissenberg; Fauerbach etc.), und meist fünf- oder sechsseitig, oft von bedeutender Länge, gerade, auch mehr oder weniger gebogen und schief stehend. Ferner trifft man die plattenförmige Absonderung. Die Stücke sind meistens ziemlich dick, von einigen Zoll bis zu einem Fuss stark (Landskrone, Grunaer Berg südlich von Hochkirch und Schaafberg bei Löbau in der Lausitz; Salesel in Böhmen), jedoch kommen auch zuweilen sehr dünne Platten, von $^1/_4$ bis einem Zoll Dicke, vor (Rattenstein bei Rittersdorf in Sachsen). Eigentliche kugelförmige Absonderung findet sich seltener beim Basalt, als diejenige Kugelbildung, die eine Folge der Verwitterung von gegliederten Säulen oder von starker Zerklüftung ist, und welche sich auch häufig mit schaliger Absonderung verbunden zeigt. Bei ersterer sind die Kugeln von verschiedener Grösse, von einem Zoll bis zu einem Fuss und mehr im Durchmesser, mehr oder minder regelmässig gestaltet nach verschiedener Richtung mit einander verbunden oder aufeinander gehäuft, und gehen auch zuweilen in knollige Massen über (Herrenberg bei Marklissa in der Lausitz). — Selbst unregelmässig abgesondert und zerklüftet findet man nicht selten den massigen Basalt.

Der Basalt soll Uebergänge in Dolerit und Anamesit, selbst in Phonolith und Trachyt wahrnehmen lassen. Was die Uebergänge in die ersteren Gesteine betrifft, so wurden in dieser Beziehung schon früher einige Bemermerkungen mitgetheilt, namentlich darüber, dass der Dolerit ein Product langsamer, der Basalt aber schnellerer Abkühlung und zwar derselben Masse sein solle; wäre dies der Fall, so würde wohl das Vorkommen von Doleritgängen von geringer Mächtigkeit ebenso wenig zu erwarten sein, als das von mächtigen Basaltmassen. Ausserdem ist es eine Thatsache, dass man in gewissen Basaltregionen gar keine Dolerite, wie in Ungarn, in anderen nur sehr wenige, wie in Böhmen, trifft, während umgekehrt in anderen Districten Dolerite und Anamesite vorherrschen oder allein auftreten, Irland und Faröer.

Der Zersetzung ist der Basalt trotz seiner dichten Beschaffenheit sehr unterworfen, was wohl eine Folge seiner inneren Umwandlung und der Bildung leichter löslicher und zerstörbarer Substanzen ist. Er bedeckt sich zuerst mit einer aschgrauen oder bräunlichen Rinde, in welcher sich mittelst der Lupe zwei verschiedene Mineralien, ein schwarzes und ein weisses, und etwas Olivin unterscheiden lassen. Durch die Bildung von Eisenoxydhydrat, welches aus der Zersetzung des Augits und der Umwandlung des Magneteisens hervorgeht, wird die Verwitterungsrinde bald gelblichbraun, indem auch der weissliche feldspathige Theil durch Eisenocker gefärbt erscheint. Diese Rinde bildet sich jedoch nicht allein da, wo der Basalt zu Tage steht, sondern auch auf den Absonderungs- und Kluftflächen, und zeigt sich sowohl hier wie in den tieferen oder auch unteren Theilen der Basaltdecken und Ströme der Verwitterungsprocess oft schon recht tief eingedrungen. Nicht selten tritt in Folge davon, wie schon angedeutet wurde, eine Kugelbildung, meist mit schaliger Absonderung begleitet, hervor, so dass namentlich gegliederte Säulen oder Zerklüftungsstücke zuweilen bis auf einen kugelförmigen noch festen Kern ganz zersetzt erscheinen.

Höchst interessant ist die Kugelbildung des Basaltes, welcher sich am Fusse des Melibokus in der Nähe des Hochstädter Brunnens unfern Auerbach in der Bergstrasse findet. Derselbe kommt hier zwischen Gneiss vor, und ist an einer Stelle, welche der Steinbruchbau übrig gelassen hat, zu lauter Kugeln geworden, die durch ein Cäment von kohlensaurem Kalke noch festgehalten werden, so dass sich das Ganze wie Mosaik ausnimmt. — Uebrigens geht aus der Verwitterung und Zersetzung des Basaltes endlich ein sehr fruchtbarer lehmartiger Boden hervor.

Da es nicht ohne Interesse sein kann, den Gang, den die Zersetzung bei den Basalten nimmt, kennen zu lernen, so geben wir hier einige Analysen solcher Gesteine von Ebelmen, durch welche uns derselbe, indem er unveränderte und veränderte Basalte untersuchte, mit jenem bekannt gemacht hat, und lassen zugleich einige Bemerkungen G. Bischof's, welche

sich an diesen Gegenstand anschliessen, folgen. Chemischer Gehalt 1. des Basaltes von Polignac; er ist graulich, von erdigem Ansehen mit etwas Magneteisen gemengt, und seine Oberfläche zeigt sich 1 bis 2 Millimeter stark weiss und zerreiblich; a. des unveränderten, b. des veränderten; und 2. des Basaltes vom Kammerbühl bei Eger, dessen Zersetzung mit der Bildung von Kugeln, bisweilen von beträchtlichem Durchmesser beginnt und von deren Oberfläche nach dem Mittelpunkte allmälig vorschreitet; a. unverändert, b. verändert in der ersten und c. in der zweiten Periode der Zersetzung:

| | 1. | | 2. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | a. | b. | a. | b. | c. |
| Kieselsäure | 53,0 | 58,1 | 43,4 | 43,0 | 42,5 |
| Thonerde | 18,4 | 22,6 | 12,2 | 13,9 | 17,9 |
| Eisenoxd | — | 4,0 | 3,5 | 5,4 | 11,5 |
| Eisenoxydul | 9,5 | — | 12,1 | 8,3 | — |
| Kalkerde | 6,8 | 2,9 | 11,3 | 12,1 | 2,5 |
| Talkerde | 3,5 | 2,2 | 9,1 | 7,3 | 3,3 |
| Natron | 3,1 | 3,3 | 2,7 | } 0,5 | 0,2 |
| Kali | 2,7 | 2,7 | 0,8 | | |
| Wasser | 3,7 | 3,5 | 4,4 | 9,5 | 20,4 |
| | 100,7 | 99,3 | 99,5 | 100,0 | 98,3. |

Zu 1. bemerkt Bischof, dass, wenn man in a. den Wassergehalt abziehe, der wasserfreie Basalt einem Gemenge aus thonerdehaltigem Augit und Labradorit sehr nahe komme, da sich nun die Alkalien in b. fast in demselben Verhältnisse wieder fänden, wie in a., so scheine die Zersetzung des augitischen Antheils des Gesteins dem des labradoritischen vorangegangen zu sein, worauf auch die Resultate der Analyse b. deuteten, welche die Zusammensetzung eines wenig veränderten Labradorits mit den Ueberresten des zersetzten Augits (Kieselsäure, Thonerde und Eisenoxyd) zeigten. Der Basalt vom Kammerbühl 2. a. scheine schon etwas verändert zu sein; die Analyse b. beweise, dass in den ersten Perioden der Verwitterung die Zersetzung des Labradorits mit Ausscheidung von Alkalien und Kieselsäure, und c. dass in der zweiten Periode die Zersetzung des Augits mit Ausscheidung der Kalkerde, aber ohne Verlust von Kieselsäure, erfolgt sei, und die Zersetzung des Olivins beide Perioden durchlaufe Wenn wir also sehen, dass sich der Basalt einmal durch Verlust von Kieselsäure und das andere Mal durch Verlust von Basen verändere, so scheine dies keinen anderen Grund zu haben, als dass unter gewissen Umständen die Zersetzung des Labradorits der des Augits, unter anderen die des letzteren der des ersteren vorangehe. Die Zersetzung des Augits geschieht durch Kohlensäure und Sauerstoff zugleich, da in ihm Metalloxyde vorkommen, welche einer höheren Oxydation fähig sind, während der Labradorit vorzugsweise nur durch Kohlensäure zersetzt wird. Die weisse Farbe eines veränderten Basaltes ist ein mineralisches Kennzeichen, dass die Kohlensäure mehr als der Sauerstoff als Zersetzungsmittel gewirkt hat, während eine braune Farbe umgekehrt anzeigt, dass das Eisenoxyd mehr durch Sauerstoff als durch Kohlensäure zersetzt worden ist.

Der Basalt ist ein sehr verbreitetes und häufig vorkommendes Gestein. Man findet ihn besonders in Form von Decken, Lagern oder Strömen über anderen Gesteinen nicht selten in grossen Massen ausgebreitet. So bedeckt er ausgedehnte Räume in der Auvergne, im böhmischen Mittelgebirge, wo er häufig im Wechsel mit Tufflagen vorkommt, im Vogelsgebirge, das ein beinahe gänzlich aus Basalt bestehendes Gebirge ist, in welchem er über 40 Quadratmeilen Oberfläche einnimmt, in der Eifel, in welcher besonders die Stromform, wie am Falkenlai bei Lützerath, bei Bertricht und Manderscheid, mit den porösen und verschlackten Abänderungen häufig gefunden wird. Auch das Siebengebirge, der Westerwald, der Habichtswald und der Meissner, die Rhön und das Riesengebirge, Ungarn u. s. w. haben ebenfalls weit verbreitete Basaltmassen aufzuweisen. Ferner kommt er in Gängen von sehr verschiedener Mächtigkeit, theils in Basaltlagen selbst, theils in verschiedenen anderen Gesteinen vor, und tritt dann nicht selten in mauerartigen Felsmassen und steilen Kuppen aus denselben hervor. Häufig wird er auch in einzelnen zerstreut liegenden kegelförmigen Bergen und kleineren Hügeln getroffen, welche Form auf ein stockförmiges Auftreten des Basaltes zu deuten scheint. Von den beiden letzten Arten des Vorkommen finden sich mannichfache Beispiele in Hessen, im Fichtelgebirge, im Thüringer Wald, im Erzgebirge, in der Lausitz, in Mähren, in Würtemberg, im Högau u. s. w.

Der Basalt wird besonders zum Belegen der Chausseen verwendet und liefert für solchen Zweck das gesuchteste Material; auch gebraucht man ihn zum Pflastern der Strassen; die porösen Abänderungen finden selbst zuweilen als Bausteine Anwendung, und die Basaltsäulen werden zu Abweis-, Eck- und Geländersteinen verwendet. Der poröse Basalt von Niedermendig liefert ausgezeichnete Mühlsteine.

## Anhang: Wacke.

Die Benennung **Wacke** dürfte mehr einen eigenthümlichen Zustand gewisser Gesteine, als eine besondere Gesteinart andeuten; da nämlich manche Basalte, Dolerite und Melaphyre, ja selbst auch gewisse Phonolithe durch eigenthümliche innere Veränderungen ihres krystallinischen Zustandes mehr oder minder beraubt und in einen dichten oder erdigen übergeführt wurden, so zeigen sich solche Gesteine in ihrem Aeusseren oft so übereinstimmend, besonders weil sie zugleich häufig noch mit Mandelsteinstructur versehen sind, dass es nicht selten schwer wird, sie von einander zu unterscheiden, sie zu bestimmen und auf ihren Grundtypus zurückzuführen. Freilich scheint dieser Wackezustand bei Basalten öfter, als bei den anderen genannten Gesteinen vorzukommen, und dadurch Veranlassung gegeben zu haben, die Wacke nur als eine besondere Abänderung des Basaltes anzusehen. Ja, man hat selbst manche Basalt-

tuffe, die sich durch eine gleichmässige Grundmasse auszeichnen, mit dem Namen Wacke belegt. — Wir wollen hier nur kurz erwähnen, indem wir zugleich nochmals bemerken, dass es nur die Basaltwacke ist, welche wir im Auge haben, dass man aber noch Dolerit-, Melaphyr- und Phonolithwacke unterscheiden muss, die dann in demselben Verhältniss zu den Grundgesteinen stehen, wie jene zum Basalt.

Die Basaltwacke besitzt eine thonsteinähnliche, dichte bis erdige, selten feinkörnige Grundmasse, welche häufig Mandelstein-, zuweilen auch poröse, blasige oder schwammige Structur besitzt, und eine Zusammensetzung, die im Allgemeinen der der Basalte analog sein soll, obwohl eine im Inneren vorgegangene Veränderung durch den ganzen äusseren Zustand des Gesteins ausgedrückt wird. Bruch: uneben in's Flachmuschelige; gewöhnlich weich und milde. Spec. Gew. = 2,3—2,6. Matt. Grünlich-, bläulich-, aschgrau; braun und roth in den verschiedensten Nüancen, aber gewöhnlich unrein. Riecht beim Anhauchen thonig. Giebt im Kolben Wasser und fliesst v. d. L. zu einem weissen oder grauen Schmelz.

Von begleitenden Bestandtheilen kommen besonders Augit, Hornblende, Glimmer, Magneteisen, Grünerde, Bol und seltener Olivin vor; auch findet man in den Blasen- und anderen hohlen Räumen, welche fast stets vorkommen, häufig verschiedene Zeolithe, wie Chabasit, Phillipsit, Stilbit, Heulandit etc., dann Chalzedon und andere Quarzarten, Bol u. a. Mineralien, so dass das Vorkommen von Wackemandelsteinen das gewöhnlichste ist, was wahrscheinlich daher rührt, dass die Ausfüllung der Blasenräume eben den wackenartigen Zustand bedingt.

Die Basaltwacke zersetzt sich leicht, zumal da sie schon ein Product der inneren Veränderung ist, und giebt einen fruchtbaren thonigen Boden.

Die Wacke kommt in verschiedenen Gegenden, besonders aber in solchen vor, in denen die Basalte überhaupt mächtig entwickelt auftreten; sie soll dann besonders die unteren Lagen der Ströme bei diesen bilden.

## 14. Lava.

Indem wir uns L. von Bach und vielen anderen Geognosten anschliessen, und alle die Gesteine unter dem Namen Lava begreifen, welche in einem geschmolzenen Zustande aus dem Krater eines Vulkans zu Tage gefördert wurden und noch gefördert werden, sind wir jedoch zugleich der Ansicht, dass dieselben von den ihnen verwandten doleritischen, basaltischen, trachytischen und phonolitischen Gesteinen zu trennen seien. Wenn auch die Aufstellung einer scharfen und bestimmten

mineralischen Charakteristik der Laven sehr schwierig, bis jetzt wohl kaum möglich ist, so darf uns dies um so weniger abhalten, dieselben zusammenzustellen, als es manche andere Gesteine giebt, bei deren Beschreibung wir auf ähnliche Schwierigkeiten stossen, ohne dass dieselben desswegen, wie dies von manchen Geognosten hinsichtlich der Lava geschieht, bei anderen Gesteinen gleichsam untergesteckt werden. Weicht auch die mineralische Beschaffenheit der Laven oft bedeutend von einander ab, so lassen sich doch gewisse Grundtypen in dieser Beziehung bei ihnen verfolgen, auf welche die Abänderungen eben so gut zurückzuführen sind, als z. B. die verschiedenen Arten des Granits auf das normale Gestein. Die Grundtypen der Laven sind allerdings im Allgemeinen entweder dolerit- und basaltartiger oder trachyt- und phonolithartiger Natur, allein sie weichen dennoch in der einen oder der anderen Beziehung von diesen ihnen ähnlichen Gesteinen ab. Die Laven sind nämlich fast stets wasserfrei, enthalten häufig grössere oder kleinere Höhlungen und Blasenräume, welche nie ganz mit fremdartigen Substanzen und selbst nur sehr selten stellenweise an den Wandungen derselben mit anderen Mineralien bekleidet sind, auch zeichnen sie sich häufig durch eine poröse, schwammige und schlackige Structur aus.

Die Laven sind Gesteine, deren Bestandtheile selten so deutlich auseinander treten, dass man solche gut zu erkennen und zu bestimmen vermag. Die dichte und scheinbar gleichartige Grundmasse vieler derselben besteht jedoch in der Regel aus den nämlichen Mineralien, welche nicht selten in ihr in Krystallen, in krystallinischen Partien oder in Körner eingebettet liegen, und die öfter vorkommende porphyrartige Structur bei diesen Gesteinen zum Theil hervorrufen. An der Zusammensetzung der verschiedenen Laven nehmen folgende Minerale mehr oder weniger Theil: Augit, Labradorit, Sanidin, Oligoklas, Anorthit, Leuzit, Nephelin, Sodalith, Hauyn, Olivin, Hornblende, Magnet- und Titaneisen. Als Hauptbestandtheile sind jedoch auf der einen Seite Augit und Labradorit, auf der anderen aber Sanidin und Oligoklas anzusehen, jene bilden vorzüglich die Grundmasse der doleritischen und basaltischen, diese die der trachytischen und phonolitischen Laven. Magneteisen, besonders titanhaltiges, ist fast in allen Laven, wenn auch oft nur in geringer Menge vorhanden, während Olivin hauptsächlich in den basaltischen Laven und Hornblende, die überhaupt seltener vorkommt, in den trachytischen getroffen wird. Die übrigen angeführten Minerale aus der Familie der feldspathartigen Substanzen treten gleichsam hier und da als Stellvertreter des feldspathigen Hauptgemengtheils, meistens des Labradorits, auf und rufen hierdurch verschiedene Arten von Lava hervor.

a. Augitlaven, d. h. solche Laven, in welchen Augit den ständigen Bestandtheil ausmacht und sich mit einem oder dem anderen

Minerale aus der Feldspathfamilie verbunden zeigt; sie sind meistens dunkel gefärbt, grau bis schwarz, häufig porös und verschlackt, und besitzen ein specifisches Gewicht zwischen 2,70 bis 3,10.

1. Dolerit-Lava: feinkörniges aber deutliches Gemenge von Labradorit- und Augit-Körnchen mit wenig Magneteisen, in welchem nicht selten Augitkryställchen und wenige Olivinkörnchen liegen. Spec. Gew. = 2,80—3,00.

Chemische Zusammensetzung a. der Lava vom Aetna, und zwar von dem Strome, welcher 1689 Catania zerstörte, nach Löwe und b. der vom Stromboli, vom Boden des Kraters vom Jahre 1836, nach Abich:

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 48,83 | 50,25 |
| Thonerde | 16,15 | 13,09 |
| Eisenoxydul | 16,32 | 10,55 |
| Manganoxydul | 0,54 | 0,38 |
| Kalkerde | 9,31 | 11,16 |
| Talkerde | 4,58 | 9,43 |
| Natron | 3,45 | 4,92 |
| Kali | 0,77 | |
| | 99,95 | 99,78 |

Nach diesen Analysen berechnet Abich folgende mineralische Zusammensetzung dieser Laven:

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Labradorit | 54,80 | 48,18 |
| Augit | 34,16 | 44,91 |
| Olivin | 7,98 | — |
| Magneteisen | 3,06 | 6,91 |
| | 100 | 100. |

Chemischer Gehalt 1. Der Lava des Aetna vom Ausbruche des Jahres 1852; sie ist dunkelgrau, sehr porös, und lässt Labradorit, Augit und Olivin erkennen; etwas magnetisch; spec. Gew. = 2,86; im Mittel von zwei Analysen nach C. v. Hauer; 2. einer Augitlava von los Majorquines auf Teneriffa; dunkelgrau, sehr blasig, schwach magnetisch; spec. Gew. = 2,945; nach Sainte-Claire Deville 3 und einer älteren ätnaischen Lava, welche wahrscheinlich aus der Römerzeit herstammt und nördlich von Catania ansteht, nach Joy:

| | 1. | 2. | 3. |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 49,63 | 52,46 | 49,170 |
| Thonerde | 22,47 | 14,25 | 15,907 |
| Eisenoxydul | 10,80 | 14,47 | 11,966 |
| Manganoxydul | 0,63 | — | — |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kalkerde | 9,05 | 9,87 | 10,260 |
| Talkerde | 2,68 | 4,16 | 4,774 |
| Natron | 3,07 | 3,90 | 4,230 |
| Kali | 0,98 | 0,68 | 2,230 |
| | 99,31 | 99,79 | 98,537 |

1. soll aus 95 Procent Labradorit und Augit in gleichen Theilen, 2 Procent Olivin und 3 Proc. Magneteisen, 2 aber aus 48,3 Proc. Labradorit und 51,5 Augit bestehen.

Nicht selten zeigen die Doleritlaven porphyrartige Structur, theils durch eingestreute Augitkrystalle der gewöhnlichen Form ($\infty$ L $\infty$ . $\infty$ L . $\infty$ Ł $\infty$ . L), oder krystallinische Partien von Labradorit, theils durch Olivin-Körner, seltener Krystalle, hervorgerufen. Meistens finden sich Augit und Olivin auf solche Weise zusammen. Auch werden die Doleritlaven oft porös, zuweilen verschlackt getroffen.

Viele Lavenströme des Aetna gehören hierher, ebenso die Laven von Fosso della Vetrane und Fortino della petrazze am Vesuv, von Lanzerote, von der Azorischen Insel S. Miguel, von Teneriffa, von der Insel Bourbon, vom Stromboli, von einigen Lava-Strömen auf Island etc.

Am Fosso di trocchio in der Nähe des Vesuv finden sich Blöcke einer durch Augit-Krystalle porphyrartigen Lava, in welcher Hohlräume vorkommen, die sich durch Veränderung des feldspathigen Gemengtheils derselben später gebildet zu haben scheinen, in denen Phillipsit in einzelnen Kryställchen sitzt. Diese Blöcke sind offenbar Auswürflinge von Eruptionen des Vesuv, welche vor dem ersten geschichtlich bekannten Ausbruch im Jahre 79 stattgefunden haben. Auch deutet das Vorkommen eines Zeolithen auf ein hohes Alter dieser Laven hin.

2. **Leuzit-Lava** (Leuzitophyr): ein mehr oder minder feinkörniges, gewöhnlich graues Gemenge von Augit und Leuzit mit etwas Magneteisen; meistens durch grössere Leuzitkrystalle (2O2), seltener durch Augitkrystalle, manchmal durch Beide zugleich porphyrartige Structur erhaltend. Die Grundmasse ist zuweilen beinahe dicht, basaltartig, schwärzlich auch röthlichgrau gefärbt; auch zeigt sich das Gestein nicht selten porös, wobei die Leuzitkrystalle in die Poren hineinragen. Spec. Gew. = 2,72—2,90.

Von den neueren Laven des Vesuv haben Dufrénoy und Abich Untersuchungen geliefert. Beide heben die Eigenthümlichkeit derselben, von Säuren grösstentheils (bis zu 70 oder selbst bis 90 p. C.) zersetzt zu werden, hervor. Die Ursache ist ein bedeutender Leuzitgehalt, der diese Laven charakterisirt, und sich auch in den weissen krystallinischen Körnern der Lava zeigt, welche nach Abich's Untersuchung aus einem Leuzit mit 9 p. C. Natron (glasigem Leuzit) bestehen. (Rammelsberg). — Chemischer Gehalt a. der Lava aus dem Krater des Vesuv und b. vom Ausbruche desselben im J. 1834 nach Dufrénoy's Analysen als ein Ganzes berechnet von G. Bischof; ferner c. Lava vom Vesuv von einer der kleinen Ströme auf dem Kraterplateau vom Anfang des J. 1831. Spec. Gew. = 2,893 und d. von Monte delle Cordinelle zu Rocca monfina Sp. Gew. = 2,721 nach Abich:

| | a. | b. | c. | d. |
|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 52,63 | 51,28 | 49,21 | 52,08 |
| Thonerde | 14,82 | 18,53 | 15,76 | 17,30 |
| Eisenoxydul | 9,61 | 8,44 | 11,84 | 6,52 |
| Kalkerde | 6,63 | 6,31 | 6,97 | 12,23 |
| Talkerde | 1,42 | 1,45 | 6,01 | 1,25 |
| Natron | 8,63 | 8,05 | 5,56 | 9,63 |
| Kali | 3,21 | 3,48 | 4,01 | |
| Glühverlust | — | — | — | 0,91 |
| | 96,95 | 97,54 | 99,36 | 99,92. |

Der durch Salzsäure zersetzbare Theil beträgt von a. 72,37, von b. 80,00 und von c. 91,73 p. C. — Abich berechnet, nach seiner Analyse c., die mineralogische Zusammensetzung der Grundmasse dieser Lava zu

60,19 glasigem Leuzit
20,44 Kalk-Augit
10,42 Olivin
8,95 Magneteisen,
100,00.

Rammelsberg bemerkt, dass sich sowohl der durch Säuren zersetzbare, als der unzersetzbare Theil, den Sauerstoffproportionen zu Folge, wesentlich in Leuzit, Augit und Magneteisen zerlegen lasse. — Jedoch scheint in einigen Leuzit-Laven auch noch ein anderer feldspathiger Gemengtheil enthalten zu sein, so dass der Leuzit diesen doch nicht immer ganz ersetzt. Uebrigens müssen wir hier darauf aufmerksam machen, dass in manchen Laven der Art die Leuzite eine Umwandlung zu Sanidin erlitten haben, ja die Leuzite der Rocca Monfina sind sogar zuweilen in Analzim-Substanz verändert, so dass der Kaligehalt gänzlich gegen Natron und Wasser ausgetauscht wurde. — Die Leuzit-Krystalle erreichen manchmal eine nicht unbedeutende Grösse und schliessen nicht selten Augit-Krystalle oder Bruchstücke derselben ein, auch hat man solche von Feldspath, so wie Theilchen der Lava, in welcher sie liegen, auch Glimmer-Blättchen in ihnen beobachtet.

Hinsichtlich der Verschiedenheit in der Zusammensetzung der Laven des Vesuv und des Aetna bemerkt G. Bischof (Lehrb. etc. II. pag. 2303): „in der Lava des Vesuv ist der Reichthum an Alkalien, von welcher die Bildung des Leuzits, in der Lava des Aetna ist es die Armuth an denselben und die vorwaltende Kalkerde, wovon die Bildung des Labradors abhängig ist.“ Jene sind leuzitische, diese labradoritische Augitlaven.

Als begleitende Substanzen kommen in dieser Lava vor: Olivin, Labradorit oder Oligoklas und Glimmer in Blättchen oder hexagonalen Täfelchen.

Die Laven des Vesuv sind, wie gesagt, vorzugsweise Leuzit-Laven, jedoch sind die Leuzit-Krystalle der neueren Laven, wie die der Eruptionen von 1631, 1767, 1779, 1804 und anderer oft sehr klein, während dieselben im Durchschnitt in älteren Laven grösser erscheinen, wie in der von Pompeji, von Mauro, am Monte Somma (hier am Canale della mondagna rossa, Canale della rena u. s. w.); Rocca Monfina; Borghetto unfern Rom.

3. Havnefjordit-Lava (Kalkoligoklas-Lava): krystallinisch-körniges Gemenge von weissen Havnefjordit (Kalkoligoklas) und schwarzem oder bräunlichschwarzem Augit mit geringer Menge von Magneteisen; geht auch ins Feinkörnige und ganz Dichte über, in welchem Falle weisse Havnefjorditkryställchen und Olivinkörnchen in der graulichschwarzen Masse eingestreut vorkommen. Zuweilen ist diese Lava auch blasig. Spec. Gew. = 2,77—2,92.

Chemischer Gehalt der Lava a. vom Hals am Heckla auf Island und b. von der Eruption desselben Vulkans vom J. 1845, vom unteren Ende des Stroms, oberhalb Näfurholt, nach Genth:

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 55,92 | 56,68 |
| Thonerde | 15,08 | 14,93 |
| Eisenoxydul | 15,18 | 13,93 |
| Talkerde | 4,21 | 4,10 |
| Kalkerde | 6,54 | 6,41 |
| Natron | 2,51 | 3,46 |
| Kali | 0,95 | 1,07 |
| | 100,39 | 100,58. |

Nach Rammelsberg würden diese Laven aus

63 Kalkoligoklas
28 Augit
9 Olivin,

einschliesslich einer kleinen Menge Magneteisen, bestehen. — Forchhammer hatte schon früher den feldspathigen Gemengtheil der sogenannten Klyftlava bei Havnefjord auf Island als einen Kalkoligoklas bestimmt und denselben Havnefjordit genannt. Auch soll dieses Gestein auf Island nach demselben sehr verbreitet sein.

Viele der jüngeren Laven des Heckla gehören hierher.

4. Anorthit-Lava (Thiorsá-Lava): feinkörniges bis dichtes Gemenge von Anorthit und Augit, in welchem krystallinische Leistchen von weissem Anorthit und Körnchen von Olivin liegen. Spec. Gew. = 2,90—3,05.

Chemischer Gehalt der Thiorsá Lava von einem der ältesten Ströme an der Westseite des Heckla, nach Genth:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 49,60 |
| Thonerde | 16,89 |
| Eisenoxydul | 11,92 |
| Talkerde | 7,56 |
| Kalkerde | 13,07 |
| Natron | 1,24 |
| Kali | 0,20 |
| | 100,48 |

Genth glaubte in dem feldspathigen Gemengtheil dieser Lava eine neue Mineralspecies gefunden zu haben, welche er Thjorsauit nannte,

allein Rammelsberg wies nach, dass derselbe Anorthit ist, und die Lava selbst aus

55,59 Anorthit
50,46 Augit und
4,51 Olivin

zusammengesetzt sei.

Aeltere Ströme des Heckla bildend.

5. Hauyn-Lava *): in einer grauen, graulichschwarzen bis schwarzen, manchmal braunen, feinkörnigen bis dichten zuweilen erdigen und meist mehr oder minder zelligen Grundmasse, welche wahrscheinlich aus Hauyn und Augit besteht, findet sich, neben sehr häufig vorkommenden schwarzen Augitkrystallen (daher auch wohl die Benennung Augitophyr), Kryställchen und Körner von Hauyn in grösserer oder geringerer Menge, selbst bis zu einem Fünftel der ganzen Lavamasse, eingeschlossen; auch fehlt fast nie titanhaltiges Magneteisen in Krystallen und Körnern.

Die Hauynkrystalle sind meistens so klein, dass man kaum die Form derselben, das Rautendodekaeder, erkennen kann; ihre blaue Farbe wandelt sich bei der Verwitterung in eine weisse um, wobei ihre Masse zugleich erdig wird (Gipfel und S.O. Fuss des Pizzuto di Melfi, auf dem Pizzuto di S. Michele, in der Foggiane und bei Barile unfern Melfi); zuweilen sind die Hauynkrystalle innen grau und glänzend, aussen erdig und weiss. — Als begleitende Substanzen finden sich noch in dieser Lava Olivin (an der Fontana dei giumentari im Krater des Vultur) Glimmer, Leuzit (Cave del molinello bei Rionero; oft zu einer weissen erdigen Masse verändert, Abhang des Vultur bei der Strasse von Rionero) und Sanidin (Fontana dell' Arso bei Atella).

Die meisten Laven des Vulkans Vultur unfern Melfi in der Provinz Basilicata in Neapel gehören hierher.

Hauynophyr hat Abich eine Lava genannt, welche sehr reich an Hauyn ist und am Vulkan von Melfi vorkommt. Der Hauyn ist deutlich krystallisirt ($\infty$O.), schwarz (Noseit), grünroth und blau. Zuweilen sind die Krystalle aussen blau und innen roth oder weiss. — Die Lava vom Vulkan von le Braidi, östlich von dem von Melfi, ist hell aschgrau, dicht, gering zähe und enthält wenig kleine Krystalle von Sanidin und viele kleine Krystalle von trübem, weissem oder blaugrünem glasglänzendem Hauyn, sie steht in der Mitte zwischen Trachyt und Hauynophyr, wesswegen sie Scacchi Hauyntrachyt nennt.

Auch Sodalith und Nephelin dürften zuweilen einen wesentlichen Bestandtheil bei gewissen Laven des Vesuv ausmachen. Da jedoch noch keine Analyse von solchen Gesteinen existirt, so wollen wir hier nur auf dieselben aufmerksam machen, und mit kurzen Worten ihre mineralische Beschaffenheit und ihre Fundorte angeben.

---

*) Palmieri und Scacchi: über die vulkanische Gegend des Vultur in d. Zeitschr. d. deut. geol. Gesellsch. V Bd. 1853. pag. 46 u. ff.

a. Sodalith-Lava: feinkörniges Gemenge von Augit und Sodalith, meist wohl noch mit etwas Labradorit und Magneteisen; grau, graulichweiss; mit grösseren und kleineren Poren durchzogen, deren Wandungen meist ganz mit Krystallen von Sodalith (∞ O . zuweilen mit ∞ O ∞) bedeckt sind, zu denen sich auch wohl solche von Labradorit und Augit gesellen; durch eingestreute Augitkrystalle porphyrartig.

Auch in dieser Lava finden sich einzelne Körnchen und Kryställchen von weissem oder graulichweissem Leuzit. — Kommt am Vesuv am Fosso di pollone vor, auch gehört die Lava des Ausbruchs vom Jahr 1751 bei Torre del Anunciata hierher.

b. Nephelin-Lava: sehr feinkörniges Gemenge von Augit und Nephelin, das wahrscheinlich noch einen Feldspath und etwas Magneteisen enthält, grau und nicht selten von Poren durchzogen, deren Wandungen mit sehr kleinen Nephelinkryställchen bedeckt sind; durch Augitkrystalle porphyrartig.

Von begleitenden Bestandtheilen finden sich Olivin und seltener Leuzit in Kryställchen und Körnchen; auch trifft man wohl hie und da ein Blättchen oder sechsseitiges Täfelchen von tombackbraunem Glimmer.

Mehrere Ausbrüche des Vesuv haben Laven der Art geliefert, wie der vom Jahr 1654 bei St. Maria a Pugliano; auch die Lava von Bosco reale gehört hierher.

6. Basalt-Lava: sehr feinkörnige bis beinahe dichte, dunkel aschgraue bis schwarze Grundmasse, welche mit Basalt viel Aehnlichkeit zeigt; durch oft vorkommende Augitkrystalle und Olivinkörner oder Kryställchen, wird eine porphyrartige Structur hervorgerufen, seltener durch Labradoritkrystalle oder durch diese und Augit zugleich. Auch ein kleiner Gehalt an Magneteisen fehlt wohl nie; häufig porös, zellig oder verschlackt, und in letzterem Zustande gewöhnlich braun oder roth oberflächlich gefärbt; die Poren manchmal nach einer Richtung in die Länge gezogen. Spec. Gew. = 2,80—3,10.

Chemischer Gehalt einer Lava 1. von Fogo, einer der Cap Verdischen Inseln, wahrscheinlich von dem Strome des Jahres 1769, schwärzlich, dicht, enthält sparsam Olivin, spec. Gew. = 3,003., 2. vom Gipfel des Morne l'Echelle, auf den Antillen, schwärzliche Abänderung und 3. aus der Nähe der letzteren, auf der Oberfläche röthliche Varietät, alle nach Ch. Sainte-Claire Deville:

| | 1. | 2. | 3. |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 43,45 | 48,70 | 48,68 |
| Thonerde | 15,40 | 20,00 | 19,34 |
| Titanoxyd | 1,96 | — | — |
| Eisenoxydoxydul | 4,98 | — | — |
| Eisenoxydul | 8,80 | 11,25 | 7,85 |
| Manganoxydul | 3,00 | 2,94 | 3,24 |
| Kalkerde | 10,15 | 10,95 | 12,83 |
| Talkerde | 3,50 | 2,70 | 3,55 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Natron | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| Kali | [illegible] | [illegible] | |
| Wasser | [illegible] | — | — |
| | [illegible] | 100,0 | 100,0 |

[illegible]

Die Basalt-Laven sind sehr verbreitet und kommen nicht selten mit den Dolerit-Laven vor, so am Aetna und dessen Umgebung, auf Stromboli, auch am Vesuv scheinen Laven der Art an einigen Stellen aufzutreten, ebenso auf Island; sehr vorherrschend sind sie auf den Azorischen Inseln, wie auf Fayal (Caldera), Pico, S. Miguel (Serra gorda und Ciracons), S. Maria (Cruz dos Picos), S. Jorge (S. Ursula, hier porphyrartig durch Augit und Labradorit), Graciosa (Caldeira, durch Labradoritkrystalle ausgezeichnet porphyrartig) etc., ferner auf der Canarischen Insel Lanzerote (Montana de Testenia), Ferro, Teneriffa u. s. w.

b. Feldspath-Laven d. h. solche Laven in denen eine oder zwei verschiedene Species von Feldspath die Hauptbestandtheile bilden. Sie sind meistens hell gefärbt und zwar vorherrschend grau. Spec. Gew. = 2,58—2,75.

1. Trachyt-Lava: feinkörnige bis beinahe dichte Grundmasse, wahrscheinlich aus einem Gemenge von Sanidin und Oligoklas bestehend, in welcher Krystalle oder auch Körner von Sanidin in grösserer oder geringerer Zahl eingeschlossen liegen; zuweilen porös, manchmal etwas bimssteinartig, oder auch zerreiblich domitartig; weiss, graulichweiss, grau; auch bräunlich. Spec. Gew. = 2,58—2,68.

Die Sanidinkrystalle sind stets glasglänzend und weiss, und erreichen nicht selten eine ziemliche Grösse; dabei zeigen sie sich häufig rissig und geborsten; Hornblendenadeln und Magneteisen in Kryställchen und Körnchen sind auch öfters vorhanden.

Chem. Gehalt a. der Lava von St. Vico zwischen Lacco und Foria und b. vom Arso auf Ischia, nach Abich, c. der Lava vom Kegel des Baula und d. von Strurfals bei Kalmanstunga 4 Meilen vom Baula auf Island nach Bunsen:

| | a. | b. | c. | d. |
|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 63,04 | 61,03 | 75,91 | 77,92 |
| Thonerde | 19,88 | 17,21 | 11,49 | 12,01 |
| Eisenoxyd | 5,26 | 4,84 | 2,13 | 1,32 |
| Manganoxyd | — | 0,17 | — | — |
| Kalkerde | 1,57 | 1,43 | 1,56 | 0,76 |
| Talkerde | 0,08 | 2,07 | 0,76 | 0,13 |
| Kali | 5,68 | 7,16 | 5,64 | 3,27 |
| Natron | 4,11 | 4,64 | 2,51 | 4,59 |
| Wasser u. Chlor | 0,71 | 0,56 | — | — |
| | 100,03 | 100,11 | 100,00 | 100,00 |

Abich berechnet nach der Analyse b. die mineralische Zusammensetzung dieser Lava zu:

84,45 eines Feldspaths $= \dot{R}^3\ddot{S}i^2 + 2\dddot{R}\dddot{S}i^3$, worin K : Na = 2 : 1.
3,61 Olivin.
9,22 Augit.
2,72 Magneteisen.
100,—

Durch Säure wurden 17,98 p. C. dieser Lava zersetzt.

Als zufällige oder begleitende Mineralien kommen vor: Olivin und Augit in Körnchen, letzterer auch in Kryställchen, Glimmer-Blättchen, haarförmiger Breislakit.

Trachyt-Laven finden sich am Monte Olibano und bei S. Nicolo am Vesuv; in den Phlegräischen Feldern; die Lava der Solfatara bei Neapel; die Lava vom Arso, einem Lavastrom des Monte Epomeo, dem einzigen bekannten Ausbruch dieses Vulkans und zwar im Jahre 1301, und die vom St. Vico auf Ischia; Sete Cedades auf der Azorischen Insel S. Miguel; Baula, Laugarfjall, Arnarhnipa u. v. a Stellen in Island; auch auf Java scheinen sie verbreitet zu sein.

2. Oligoklas-Lava: in einer feinkörnigen bis dichten, rauchgrauen, grünlichen oder schwärzlichen Grundmasse, aus einem Gemenge von vorherrschendem Oligoklas mit Augit oder Hornblende und Magneteisen bestehend, liegen Kryställchen oder krystallinische Partien von Oligoklas; auch Hornblende und Magneteisen kommen vor. Spec. Gew. = 2,07—2,75.

Chem. Gehalt der Lava von Chahorra a. und von Portillo b. auf Teneriffa nach Deville:

| | a. | b. | |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 59,26 | 57,88 | |
| Thonerde | 21,04 | 19,09 | |
| Eisenoxydul | 4,23 | 8,92 | |
| Manganoxydul | | 0,82 | |
| Kalkerde | 1,29 | 3,65 | |
| Talkerde | Spur | Spur | |
| Natron | 8,49 | 9,64 | 7,28 |
| Kali | 4,67 | | 2,41 |
| | 98,98 | 100,00 | |

Nach Rammelsberg's Berechnung sind diese Laven folgendermassen mineralisch zusammengesetzt:

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Oligoklas | 91,76 | 72,72 |
| Augit (oder Hornblende) | 6,30 | 13,63 |
| Magneteisen | 1,27 | 3,92 |

Ausser diesen Laven von Teneriffa scheinen auch einige Gesteine aus der Andeskette hierher zu gehören, da der früher von Abich als Andesin bestimmte Feldspath, der in manchen trachytischen Laven jenes Gebirges vorkommt, nichts anderes als ein Kalkoligoklas ist.

3. Phonolith-Lava: feinkörnige bis dichte Masse, welche gänzlich aus einem Feldspath besteht; manchmal porös, oder domitartig werdend; einzelne Sanidinkryställchen, auch Nädelchen von Hornblende kommen vor. Spec. Gew. = 2,58—2,64.

Hierher gehört auch der sogenannte Piperno aus der Gegend von Neapel, der eine dichte aber durchaus poröse, lichte gelblich graue Grundmasse besitzt, welche stellenweise dunkel- oder schwärzlichgrau gefleckt ist, so dass das Gestein beim ersten Anblick wie eine Brekzie erscheint; die grauen Flecken sind von verschiedener Grösse und nach einer Richtung in die Länge gezogen, und zwar in der, nach welcher sich auch die Poren hin erstrecken; grössere und kleinere Sanidinkrystalle sind nicht selten durch die ganze Masse verbreitet. Spec. Gew. = 2,638.

Chem Gehalt a. der Lava vom Monte nuovo bei Puzzuoli, welcher sich am 29. Sept. 1538 aus dem Lucriner-See, der an den Averner-See grenzt, erhob; die Auswürfe dauerten nur sieben Tage und bildeten einen Berg von 413 Fuss Höhe und 8000 Fuss Umfang, und b. des Piperno von Pianura unterhalb Camaldoli am Vesuv nach Abich:

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 61,19 | 61,71 |
| Thonerde | 17,18 | 19,24 |
| Eisenoxyd | 5,46 | 3,51 |
| Kalkerde | 1,52 | 1,19 |
| Talkerde | 0,28 | Spur |
| Natron | 7,98 | 7,38 |
| Kali | 4,37 | 5,50 |
| Chlor | 0,68 | 0,15 |
| Wasser | 1,06 | 1,28 |
| | 99,67 | 99,96 |

Durch Chlorwasserstoffsäure wurden von a. 22,95 u. von b. 18,12 p.C. zersetzt: „Beide haben die Zusammensetzung der Phonolithe aus der Rhön und dem Högau d. h. sie bestehen aus einem Zeolithen und glasigem Feldspath." (Rammelsberg). Da jedoch auch in dem unzersetzbaren Theile des Gesteins das Natron gegen Kali vorherrscht, so kann in demselben nicht allein Sanidin, sondern es muss noch ein Natronfeldspath, wahrscheinlich Oligoklas, in demselben enthalten sein.

Die Phonolith-Lava findet sich bei Sete Cedades auf der Azorischen Insel S. Miguel.

Der Piperno kommt in der Umgegend von Neapel verbreitet vor; auch soll er sich auf dem Eilande St. Stefano, eine der Ponzainseln, finden.

4. Trachydolerit-Lava: feinkörnige bis dichte, rauch- oder hellgraue Grundmasse, in welcher weisse, glasglänzende Krystalle in grösserer oder geringerer Menge eingeschlossen liegen, die höchst wahrscheinlich zwei verschiedenen Feldspathspecies angehören, und zwar dem Labradorit und dem Oligoklas; zuweilen porös, selbst bimssteinartig; auch findet sich Magneteisen, Hornblende, Augit und Olivin in derselben. Spec. Gew. = 2,74—2,78.

Chem. Gehalt a. der Lava des Centralkegels der Soufrière auf Guadeloupe nach Deville, b. vom Circus des Pics auf Teneriffa und c. von Schivelutsch in Kamtschatka nach Abich:

| | a. | b. | c. |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 57,95 | 57,76 | 61,92 |
| Thonerde | 15,45 | 17,56 | 14,10 |
| Eisenoxyd | — | 4,64 | — |
| Eisenoxydul | 9,45 | 2,09 | 6,22 |
| Manganoxydul | 1,40 | 0,82 | 0,20 |
| Kalkerde | 8,30 | 5,46 | 6,03 |
| Talkerde | 2,35 | 2,76 | 5,27 |
| Natron | 3,03 | 6,82 | 4,88 |
| Kali | 0,56 | 1,42 | 0,61 |
| Chlor | — | 0,30 | — |
| | 98,49 | 99,63 | 99,23. |
| Spec. Gew. | = 2,75 | = 2,749 | = 2,778. |

Deville hat in dem Gestein a. durch die Analyse des Feldspaths nachgewiesen, dass derselbe Labradorit sei und ausserdem gezeigt, wie neben Augit, Olivin und Magneteisen, auch Quarzkörner in demselben vorkommen.

Zu den Trachydolerit-Laven dürften, ausser den angeführten von Guateloupe, Teneriffa und Kamtschatka, auch einige des Aetna, Islands, des armenischen Hochlands und Quitos gehören.

An begleitenden Bestandtheilen sind die Laven im allgemeinen sehr arm; auch in Blasenräumen kommen nur in älteren Gesteinen der Art zeolithische oder andere Substanzen vor, wie Analzim (zu Viterbo im Kirchenstaate), Phillipsit (Aci-Reale in Sicilien; Monte Somma am Vesuv); Thomsonit (Somma); aber es finden sich in manchen Laven, namentlich in denen, welche die Wände der Krater bilden, verschiedene Mineral-Substanzen als Ueberzüge und Ausblühungen, die theils unmittelbare oder mittelbare Sublimations-Producte vulkanischer Thätigkeit sind, theils aber auch entstanden durch Einwirkung sauerer Dämpfe auf das feste Gestein. Hierhier gehören Schwefel (Vesuv, Aetna, Liparische Inseln; Azorische Inseln St. Miguel und Terceira; Island; Teneriffa; Martinique, Ausbruch von 1792; Bourbon; Java u. s. w.); Realgar (Vesuv, Ausbrüche v. J. 1794 und 1822; Aetna; Volcano; Guadeloupe); Auripigment (Guadeloupe); Glaserit (Vesuv); Steinsalz (Vesuv, Ausbrüche von 1794, 1805, 1822; Insel Bourbon, 1791; Heckla auf Island); Glaubersalz (ausgewittert aus der Lava des Vesuv vom J. 1813); Natron (Vesuv; Aetna; Pico de Teyde auf Teneriffa); Salmiak (O und 2O2; Aetna, 1635, 1669, 1763, 1780, 1792, 1811 und 1832; Vesuv, 1794, 1805, 1822, 1834; Lipari; Lanzerote, 1824; Bourbon; Heckla 1845); Mascagnin (Vesuv; Aetna); Gypsspath (Vesuv; Aetna; Lipari; Bourbon); Apatit (Vesuv); Aragonit (Vesuv; Aetna); Bitterspath (Vesuv); Alaun (Monte nuova unfern Neapel; Vesuv; Stromboli; Aetna; Furnas auf St. Miguel; Pasto in Quito); Cotunnit (Vesuv, besonders Ausbruch vom J. 1822); Eisenglanz (R.OR; Vesuv, 1813, 1822, 1839; Aetna, 1755; Lipari, Stromboli); Tenorit (Vesuv, besonders in den

Eruptionsöffnungen von 1760); **Atacamit** (Vesuv, 1804, 1805, 1820, 1822); **Kupferindig** (Vesuv; Volcano; Island).

Manche Laven lassen eine ausgezeichnete **säulenförmige Absonderung** wahrnehmen, so dass sie in dieser Beziehung den Basalten kaum etwas nachgeben, sie findet sich bei der vesuvischen Lava della Scala, da wo sie in das Meer floss; bei der Doleritlava auf Stromboli und bei Aci, Bronte u. a. O. am Aetna; bei der Trachytlava von Langarfial am grossen Geiser auf Island u. s. w. Auch **plattenförmige** und **kugelförmige Absonderung** hat man hie und da bei Laven beobachtet.

Die Laven kommen gewöhnlich in Form von Strömen, selten in Gängen vor, indem sie Spalten erfüllten und in diesen erstarrten. Jene sind in Beziehung ihrer Mächtigkeit, Breite und Länge sehr verschieden. In der Regel ist letztere bei weitem bedeutender und steht in keinem Verhältniss zu Breite und Höhe. Die Ströme werden breiter, wenn der Boden, auf welchem sie sich bewegen, sanft geneigt ist, wobei sie zugleich an Höhe abnehmen. Die Höhe kleinerer Ströme beträgt oft nur einige Fuss, während die Breite selten 100 Fuss übersteigt; bei grossen Strömen erreicht letztere zuweilen 1000 Fuss und mehr, während die Höhe oft über mehrere hundert Fuss beträgt. Der Lavastrom des Vesuvs, welcher 1794 Torre del Greco zerstörte, hat eine Länge von 17,500 Par. Fuss, und war, als er die Stadt erreichte, 2000 Fuss breit und 40 Fuss hoch. Der Strom desselben Vulkans im Jahr 1804 war 18,300′ lang und am Fusse des Berges 1600′ breit mit einer Höhe von 24 bis 30′. Die Länge des Stroms von 1805 betrug 21,100′. Der Lavastrom des Aetna von 1669 hatte einen Weg von 15 engl. Meilen gemacht, ehe er, nachdem er zuletzt noch einen Theil von Catania zerstörte, bei dieser Stadt mit einer Breite von 1800′ und Höhe von 40′ in das Meer fiel. Der Strom von 1832 desselben Vulkans ist 32,000′ lang, unten über 3000′ breit und 30 bis 45′ hoch. Von den beiden Lavaströmen, die der Skaptar-Jökul bei seiner Eruption im Jahr 1783 ergoss, war der eine 50 und der andere 40 engl. Meilen lang; die grösste Breite, welche dieselben erreichten, war bei dem einen, Skapta-Arm, 12 bis 15, bei dem anderen ungefähr 7 engl. Meilen, während die Höhe bei beiden Strömen gewöhnlich 100 Fuss betrug, in Engpässen aber auch auf 600′ und mehr stieg.

Die Laven unterliegen den Einwirkungen der Atmosphärilien sehr ungleich; denn nicht allein dass die dichten Abänderungen im Allgemeinen viel langsamer verwittern, wie die porösen und blasigen, so kommt es auch hauptsächlich auf die mineralische Zusammensetzung derselben, und besonders, wie es scheint, auf den grösseren oder geringeren Alkaligehalt ihrer Bestandtheile an. So verwittern z. B. die Laven des Vesuvs sehr leicht, die von der Eruption des Jahres 1767 ist sogar schon mit der üppigsten Vegetation bedeckt, dagegen zeigt sich die Oberfläche des Lavastroms, welchen 1302 der Epomeo auf Ischia ergoss, Arso genannt, noch immer, nach mehr als fünf und einem halben Jahrhundert so un-

fruchtbar, als sei er erst vor Kurzem im Flusse gewesen. Der Boden, welcher aus der Verwitterung der Laven hervorgeht, ist meistens der Vegetation äusserst günstig. — Noch muss bemerkt werden, dass manche Laven, namentlich die, welche die Wandungen der Krater bilden, durch saure Dämpfe, welche dem Vulkan entsteigen, verschiedene, und oft sehr schnelle Zersetzungen und Veränderungen erleiden.

Von den Gegenden, in welchen Laven vorkommen, wollen wir hier nur die hauptsächlichsten im Allgemeinen andeuten: Aetna, Liparische Inseln, Vesuv, Island, azorische, canarische und Cap Verdische Inseln, Java und andere Sunda-Inseln, indische, japanische und aleutische Inseln, Sandwich-Inseln; die Antillen; Südamerika etc.

Die Lava wird als Bruch- und Haustein zum Bauen angewendet und liefert, da manche Abänderungen leicht bearbeitbar sind, grosse Werkstücke, Fenster-, Thür- und Kamineinfassungen, Treppenstufen u. s. w.; auch als Pflasterstein und zum Strassenbau wird sie gebraucht.

## 15. Leuzitgestein.

Syn. Leuzitophyr z. Th.

Ein feinkörniges Gemenge von Leuzit und Noseit, in welchem grössere Krystalle derselben Mineralien deutlich hervortreten, und dem Gesteine selbst manchmal eine porphyrartige Structur mittheilen.

Leuzit, in kleinen Körnchen und in grösseren uud kleineren Kryställchen, deren Durchmesser jedoch selten vier Linien übersteigt, und stets in Trapezoedern (2O2); grünlichgrau, grau; graulichweiss, weiss; zuweilen herrscht er in der Grundmasse vor und theilt ihr dann eine sehr gleichmässige feinkörnige Structur und eine grünlichgraue Färbung mit (Burgberg bei Laach).

Noseit, in Körnchen, welche schwarz, graulichschwarz, weiss oder ziegelroth, auch röthlichweiss erscheinen, und in kleinen, nicht selten scharf ausgebildeten Krystallen in der Form des Rautendodekaeders (∞ O.). Diese lassen jedoch verschiedene Zustände der Veränderung wahrnehmen; unverändert zeigen sie sich nämlich schwarz oder graulichschwarz gefärbt und lassen deutliche und stark glänzende Spaltungsflächen wahrnehmen; allein nicht selten sind sie von einer weissen Rinde umgeben oder mitten in einem Krystall kommen weisse erdige Stellen vor, manchmal umgiebt sogar nur noch eine dünne schwarze Rinde den weissen Kern, oder die Veränderung hat die Krystalle vollständig ergriffen und sie sind ganz weiss, erdig und ohne Spur von Spaltung. Auch sind die Krystalle in einzelnen Fällen im Innneren röthlich, graulich oder bläulich. Worin die angedeutetete Veränderung besteht, ist bis jetzt noch nicht genau bekannt.

Das Gestein ist fest und hart. Spec. Gew- = 2,43 — 2,56. Die Farbe hängt von dem vorwaltenden Bestandtheile ab; zuweilen ist das Gestein grau oder weiss und schwarz gefleckt. Giebt im Kolben Wasser, auch schmilzt die Grundmasse v. d. L. zu einem weissen Schmelz. Mit Säuren stellenweise brausend.

Von begleitenden Bestandtheilen finden sich: Augit, jedoch nicht häufig, denn derselbe macht hier durchaus keinen wesentlichen Bestandtheil aus, wie dies bei den Leuzitlaven der Fall ist; man hat offenbar den schwarzen Noseit für Augit gehalten; Sanidin in dünnen tafelartigen Krystallen, meistens Zwillingen; Glimmer, tombackbraun, in einzelnen Blättchen, seltener in grösseren hexagonalen Tafeln; Titanit in gelben und orangegelben kleinen Kryställchen.

Das Leuzitgestein ist besonders in der Umgegend des Laacher Sees verbreitet, so am Burgberg und bei Rieden: hier hat man es aber bis jetzt noch nicht anstehend, sondern nur in grossen Blöcken, und sehr häufig in den dortigen Tuffmassen, so am Nudendahl, an der Haardt, am Selberg und auf der Höhe von Weibern gefunden. — Bei Kempenich und Engeln finden sich Phonolith- und Leuzitgesteine in ziemlicher Ausdehnung und bilden dem Trass ähnliche Bergmassen. — Das Schillköpfchen besteht grösstentheils aus Phonolith und Leuzitgestein. — Ferner besteht der hohe Englerkopf aus Leuzitgestein, welches sich auch am Lehrberge in grosser Ausdehnung findet.

## b. Schieferige ungleichartige Gesteine.

### 1. Gneiss.

Syn. Gneuss.

Orthoklas, Quarz und Glimmer so mit einander verbunden, dass die beiden ersteren ein meist feinkörniges Gemenge bilden, welchem mehr oder minder dünne oder dicke, kleinere oder grössere Lagen von Glimmer, die zwischen demselben vorkommen, ein schieferiges Gefüge mittheilen.

Orthoklas, weiss in verschiedenen Nüancen, meist graulich- oder gelblichweiss, selten roth; er herrscht in dem körnigen Gemenge gewöhnlich vor, ist fast stets nur in kleinen Individuen vorhanden, die jedoch an den starkglänzenden Spaltungsflächen leicht zu erkennen sind.

Quarz: graulichweiss oder hellgrau, selten röthlich, in Körnchen mit Glasglanz und kleinmuscheligem Bruche.

Glimmer: grau, braun, schwarz; seltener silber- oder grünlichweiss, meist Kali-, zuweilen auch Magnesiaglimmer, manchmal kommen zwei verschieden gefärbte Glimmer zugleich vor. Der Glimmer ist übrigens derjenige Hauptbestandtheil des Gneisses, durch welchen besonders die Structur bedingt wird; je weniger Glimmer vorhanden ist, um so un-

vollkommener, je mehr, desto vollkommener pflegt im Allgemeinen das schieferige Gefüge zu sein.

Die Structur der normalen Gneisse ist die körnig-schieferige; hier schliessen wellenförmig gebogene Glimmerlagen grössere oder kleinere linsenförmige Partien des körnigen Gemenges von Orthoklas und Quarz ein, welches Verhältniss sich besonders deutlich auf dem Querbruche des Gesteins zu erkennen giebt; nehmen die Glimmerlagen eine grössere Ausdehnung an, und laufen sie dabei mehr und mehr parallel, so entsteht die rein schieferige Structur; wenn dagegen der Glimmer mehr abnimmt und zu einzelnen Flasern zusammengehäuft erscheint, die sich kaum berühren, indem der Zusammenhang derselben durch die anderen Bestandtheile unterbrochen wird, so entsteht die häufig vorkommende flaserige Structur. Manchmal ist in dem körnigen Gemenge von Orthoklas und Quarz der Glimmer nur in einzelnen Individuen oder Lamellen vorhanden, die jedoch unter sich parallele Linien bilden, wodurch die körnig-schuppige Structur bedingt wird. Finden sich grössere Krystalle oder leistenförmige Individuen von Orthoklas in Menge gleichsam eingestreut, so rufen diese eine porphyrartige Structur hervor (sogenannte Leistengneisse von Fischer); sind jene Feldspathausscheidungen rundlich, so hat man solche Gesteine Augengneisse genannt. Naumann führt auch noch eine stängelige Gneissstructur an *), bei welcher nämlich „die Glimmerflasern zu sehr langgestreckten schmalen Streifen oder Bändern ausgedehnt sind, welche nach schnurgeraden oder doch nur wenig undelirten parallelen Linien durch die körnige Gesteinmasse fortlaufen und solche in lange, stängelige oder wulstähnliche Partien absondern," zumal sie sich auch noch seitwärts um die Gesteinstängel schmiegen.

Aus dem eben Angeführten ergiebt sich, dass durch das Abweichende in dem Gefüge verschiedene Arten von Gneiss hervorgerufen werden. Die häufigst vorkommenden derselben, ausser den gewöhnlichen normalen Gneissen sind, die flaserigen und porphyrartigen, welche letztere sich den Graniten sehr nähern und daher auch nicht selten als Granitgneisse bezeichnet werden. Eine besondere Abänderung führt Naumann noch unter dem Namen Cornubianit an **). Sie besteht aus Glimmer, Feldspath und wenig Quarz, welche jedoch in so feinen Theilchen und so innig mit einander verbunden sind, dass die schieferige Structur nur an einer lagenweisen Abwechslung der Farbe erkannt werden kann. Dabei hat dies Gestein düstere und meist unreine Färbung,

---

*) Lehrb. d. Geognosie I Bd. pag. 565.

**) A. a. O. pag. 566.

besonders graue und braune in verschiedenen Nüancen. — Das spec. Gew. der Gneisse schwankt zwischen 2,56—2,76.

Chemischer Gehalt des Gneisses 1. von Chochoeira da Campo in Brasilien, körnig-streifig: Orthoklas, Quarz und Glimmer deutlich erkennbar, spec. Gew. = 2,612, und 2. von Norberg in Schweden, grobfaserig, aus fleischrothem Orthoklas, Quarz und grauschwarzen, perlmutterglänzenden Glimmerblättchen, die in paralleler Richtung zusammengehäuft sind; spec. Gew. = 2,637, beide nach F. Schönfeld und H. E. Roscoe, ferner 3. des rothen granitähnlichen Gneisses zwischen Laubsdorf und Eppendorf im Erzgebirge, und 4. des grauen Gneisses von Freiberg nach G. Quincke:

| | 1. | 2. | 3. | 4. |
|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 67,32 | 74,51 | 75,91 | 66,46 |
| Thonerde | 16,08 | 13,05 | 14,11 | 16,20 |
| Eisenoxydul | 4,52 | 3,85 | 2,03 | 5,81 |
| Kalkerde | 3,87 | 3,26 | 1,14 | 2,82 |
| Talkerde | 1,54 | 0,48 | 0,40 | 2,17 |
| Kali | 5,08 | 2,31 | 4,16 | 3,98 |
| Natron | 2,98 | 3,64 | 1,77 | 3,20 |
| Wasser | 0,52 | — | 1,16 | 1,59 |
| | 101,91 | 101,10 | 100,68 | 102,23. |

Andere Abänderungen von Gneiss werden durch das Vorkommen von stellvertretenden Gemengtheilen gebildet, hauptsächlich von solchen, die statt des Glimmers sich finden, oder doch denselben theilweise ersetzen. Hierher gehören:

1. Talkgneiss (Protogingneiss): Talk vertritt entweder ganz oder theilweise den Glimmer, manchmal gesellt sich zu jenen auch noch Chlorit, oder es kommt dieser neben Glimmer allein vor, Chloritgneiss (Rauris im Salzburgischen). Der Talkgneiss kommt theils schieferig (Petersdorf u. a. O. in den Mährischen Sudeten, Salzburger Alpen etc.), theils flaserig und porphyrartig (im Montblancgebirge, am Gotthard u. s. w.) vor.

2. Hornblendegneiss (Syenitgneiss): lauch- oder schwärzlichgrüne Hornblende, in kleinen Nadeln oder Körnchen, auch in leistenförmigen Individuen vertritt den Glimmer, oder kommt auch mit diesem zugleich vor (Fuss des Monte Rosa; St. Gotthard; Salzburger Alpen; Gegend von Aschaffenburg in Baiern; Zbinitz u. a. O. im Pilsener Kreis in Böhmen u. s. w.).

3. Cordieritgneiss (Dichroitgneiss): blauer Cordierit vertritt die Stelle des Glimmers, seine Körner oder Schalen werden jedoch auch zuweilen von letzterem umgeben, und man sieht deutlich, wie die Glimmerblättchen aus jenem hervorgegangen sind (Herzogau in Baiern; Rochsburg in Sachsen).

4. Graphitgneiss: Graphit tritt an der Stelle des Glimmers auf, manchmal finden sich auch noch einzelne Blättchen von letzterem; im Ganzen kommt diese Varietät selten vor (Gadernheim im Odenwald; Weigersdorf u. a. O. in den Sudeten Mährens; Passau in Baiern etc.).

5. Oligoklasgneiss: Oligoklas kommt entweder neben Orthoklas vor, oder er vertritt denselben gänzlich; gewöhnlich mit porphyrartiger Structur verbunden (Auerbach, Gadernheim u. a. O. im Odenwald; Bernau, Hof, Lenzkirch, Säckingen, Gropbach beim Münsterthal u. a. O. im Schwarzwald nach Fischer).

An begleitenden Bestandtheilen ist der Gneiss bei weitem ärmer als der Granit, obwohl beide aus denselben Mineralien zusammengesetzt und nur durch ihre Structur verschieden sind. Jedoch findet man in ihm: Apatit (∞H . oH . — Rosskopf bei Freiburg in Baden; Klein-Gumpen im Odenwald; Joachimsthal in Böhmen; Sturbridge in Massachusets); Korund (Yantic-Fälle in Connecticut); Monazit (Norwich in Connecticut); Andalusit (∞P . oP . — Langhennersdorf, Reifersdorf u. a. O. in Sachsen; Lämmerwinkel in Baiern; Schönberg in Böhmen; Iglau in Mähren); Disthen (Döhlau und Aschaffenburg in Baiern; Ashford in Connecticut); Turmalin (Freiberg, Marienberg u. a. O. in Sachsen; Bieber in Hessen; Aschaffenburg; Leoben, Bruck u. a. O. in Steyermark; Liebschitzer Thal bei Bilin in Böhmen; Pelham in Massachusets u. s. w.); Granat (2O2, zuweilen mit ∞O, aber untergeordnet; — Erlenbach und Gadernheim im Odenwald; Wittichen in Baden; Erbisdorf und Schneeberg in Sachsen; Kultenberg und Kulm in Böhmen u. s. w.); Epidot (Grünstädtel in Sachsen; St. Gotthard; Canaan in Connecticut); Pinit (Schlossberg und Jägerhaus bei Freiburg in Baden; Dittmannsdorf in Schlesien); Stralstein (Greiner in Tyrol; Zumloch im Canton Wallis); Anthophyllit (Pelham in Massachusets); Aspasiolith und Polychroilith, Umwandlungsproducte des Cordierits (Krageröe in Norwegen); Pyrophysalith (Fossum unfern Modum in Norwegen); Beryll (∞H . — Krutzkogel und Rathhausberg im Salzburgischen; Sätersberg in Norwegen); Zirkon (Picklerhalt und Kupplerbrunn in Illyrien; Warwick und Edenville in New-York); Allanit (Athol in Massachusets; West-Point bei New-York); Orthit (Stockholm u. a. O. in Schweden, Hitteröe u. a. O. in Norwegen; East-Bradford in Pennsylvanien); Molybdänglanz (Tannhausen in Schlesien; Brieg im Canton Wallis; Bowdoin in Maine; Saybrook und Haddam in Connecticut; Brunswick u. a. O. in Massachusets; Adams-Pick auf Ceylon); Eisenglimmer (Alpirsbach im Schwarzwald); Eisenkies (Erlenbach und Gadernheim im Odenwald, an letzterem Orte umgiebt der Eisenkies die Granatkrystalle; St. Gotthard; St. Märgen im Schwarzwald; Gastein; Worcester in Massachusets). Auch in Drusenräumen und auf Klüften kommen verschiedene Mineralien vor, unter denen von besonderem Interesse mehrere Zeolithe sind. So finden sich: Analzim (2O2. — Yonkers, Westchester Co., in New-York); Laumontit (∞L . oL. — Val Maggia am St. Gotthard; Phipsburg in Maine; Charlestown in Massachusets; Southbury und Bradlaysville in Connecticut); Stilbit (∞P̆∞ . ∞P̄∞ . P . oP . — Göschenen im Rinnthal im Kanton Uri; Bellow-Falls in

Vermont; West-Farms in New-York); Heulandit (Hadlyme in Connecticut; Chester in Massachusets); Beaumontit und Haydenit (in Hornblendegneiss: Jones Falles unfern Baltimore in Maryland); Chabasit (R. — Storington und Hadlyme in Connecticut); Prehnit (Peccia am St Gotthard; Bellow-Falls in Vermont). Ausserdem trifft man auf solche Weise und zwar nicht selten mehrere zusammen: Adular, Axinit, Epidot, Bergkrystall, Apatit, Chlorit, Anatas, Rutil, Eisenglanz, Kalkspath, Flussspath etc.

Der Gneiss ist mehr oder minder regelmässig in plattenförmige oder schichtenartige Massen abgetheilt; auch zeigt sich derselbe stark zerklüftet.

Uebergänge hat man beim Gneiss vielfach beobachtet, und zwar einerseits in Granit, wenn der Glimmer nicht mehr parallel geordnet erscheint, und in Granulit, wenn derselbe gänzlich verschwindet und die beiden anderen Bestandtheile feinkörnig mit einander gemengt waren, andererseits in Glimmerschiefer, wenn der Orthoklas abnimmt und endlich ganz fehlt. Hornblendegneisse gehen in Syenit, Syenitschiefer und selbst in Hornblendeschiefer über, Talkgneisse in Talkschiefer und Protogin.

Der Verwitterung ist der Gneiss im Allgemeinen nicht so sehr unterworfen, wie der Granit, da ihn sein Gefüge mehr gegen die atmosphärilischen Einflüsse schützt, besonders die an Glimmer reichen Abänderungen. Der feldspathige Gneiss dagegen widersteht jenen Einwirkungen in der Regel nicht sehr lange; er bleicht, zerspringt und spaltet sich in scheibenförmige Stücke, die endlich in einen Grussboden zerfallen. Zuletzt entsteht ein thoniger oder lehmiger mit Quarzkörnern gemengter Boden, der dem Pflanzenwachsthume sehr günstig ist.

Der Gneiss ist von sehr grosser Verbreitung, setzt mehr oder minder mächtige Berge und Gebirgszüge zusammen und bildet bei den meisten bedeutenden Gebirgen die Grundlage oder gleichsam den Stock derselben. Ohne uns hier auf die Art seiner Bildung und die Zeit derselben einzulassen, wollen wir nur einen kurzen Umriss seiner Verbreitung geben. So finden wir denselben in den Alpen, namentlich am Montblanc- und St. Gotthardgebirge, in den Tyroler und Salzburger Alpen: im Schwarz- und Odenwald; im Spessart, Fichtel- und Erzgebirge; im Böhmer Wald; im Schlesisch-Mährischen Gebirge; im Riesengebirge; in den Vogesen und Pyrenäen; in Schottland; in Skandinavien und Finmarken; in Serbien, dem Banat und der europäischen Türkei; Nordamerika; östlicher Theil von Südamerika; Bengalen; Himalayagebirge u. s. w.

Der Gneiss wird als Mauerstein verwendet; auch gebraucht man ihn zum Grubenausbau, zur Trockenmauerung, zum Belegen von Treppen und Hausfluren, zu Sohl- und Deckstücken von kleinen Kanälen etc., selbst zum Strassenbau und als Pflastersteine werden manche quarzreiche und glimmerarme Abänderungen angewendet.

## 2. Glimmerschiefer.

**Quarz und Glimmer in schieferigem Gefüge**, und zwar so mit einander verbunden, dass Lagen des ersteren mit solchen des letzteren abwechseln, was besonders deutlich auf dem Querbruche des Gesteins hervortritt.

Quarz, grau oder weiss, theils in kleineren oder grösseren Körnern, theils in flachen Linsen oder in dünnen Lagen, in welchen die Körner gleichsam mit einander verschmolzen sind.

Glimmer, gewöhnlich Kaliglimmer, selten Magnesia- oder gar Natronglimmer (Paragonit), weiss, grau, gelb, grün bis schwarz in den verschiedensten Abänderungen, sehr häufig grünlich- und gelblichgrau, auch schwärzlichbraun; manchmal finden sich zwei verschieden gefärbte Glimmer zugleich, z. B. zu Ruskberg im Banat kommt ein weisser Glimmer mit wenig schwarzem gemengt vor. — Die von dem Glimmer gebildeten Lagen bestehen theils aus einzelnen Blättchen und Schüppchen, theils sind dieselben mehr mit einander zu Membranen verschmolzen.

Das Verhältniss, in welchem beide Bestandtheile auftreten, ist ein sehr verschiedenes, bald herrscht der Quarz, bald der Glimmer vor; häufiger ist jedoch letzteres der Fall, ja der Glimmer hat manchmal so überhand genommen, dass beinahe reine Glimmergesteine vorliegen. Die Structur zeigt vom Dünn- bis zum Dickschieferigen alle verschiedenen Zwischenstufen, je nachdem der Glimmer mehr oder minder vorherrschend ist und die Blättchen desselben sich in paralleler Lage befinden. Herrscht der Glimmer vor, so wird das Gefüge mehr dünnschieferig sein, nimmt dagegen der Quarz zu, so entsteht dickschieferige Structur; ist der Quarz dann mehr in einzelnen Körnern vorhanden, um welche sich der Glimmer angelegt hat, so entsteht ein körnigschuppiges Gefüge. Uebrigens zeigt sich die schieferige Structur nicht selten stark wellen- oder zickzackförmig gewunden und gebogen, so dass auf der Oberfläche der Schieferstücke eine parallele Fältelung zu bemerken ist. — Sp. Gew. = 2,65 — 3,00.

Chemischer Gehalt des Glimmerschiefers von Naesodden bei Christiania, sogenannter Urglimmerschiefer, mit meist silberweissem, wenig schwarzem Glimmer und viel Quarz nach Kjerulf a. und des Glimmerschiefers vom rechten Ufer der Esack unterhalb Brixen in Tyrol; aus vorherrschendem Glimmer mit Quarz und Orthoklas bestehend, grau, körnigschuppig, ganz von Granat durchschwärmt, spec. Gew. = 3,141 (wohl durch den Granat so hoch) nach Schönfeld und Roscoe b.:

| | a. | | b. |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 76,186 | | 69,45 |
| Thonerde | 9,774 | | 14,24 |
| Eisenoxyd | 4,286 | $\dot{F}e$ | 6,54 |
| Kalkerde | — | | 2,66 |

| | | |
|---|---|---|
| Talkerde | 1,332 | 1,35 |
| Kali | 3,820 | 2,52 |
| Natron | 1,390 | 4,02 |
| Wasser | 1,446 | 0,52 |
| | 98,234 | 101,30. |

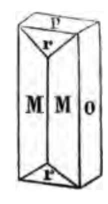
Als einen sehr charakteristischen begleitenden Bestandtheil des Glimmerschiefers kann der Granat angesehen werden, indem er nicht nur sehr häufig, sondern auch zuweilen in solcher Menge in ihm getroffen wird, dass er gleichsam wesentlich zu sein scheint. Er ist entweder roth oder braun gefärbt und in einzelnen Krystallen, $\infty$O. selten noch mit 2O2., oder Körnern vorhanden (Airolo, Maggia, Campo longo u. a. O. am Gotthardgebirge; Oetzthal und Zillerthal in Tyrol; Boden, Bräunsdorf u. a. O. in Sachsen; Querbach in Schlesien; Krems in Oesterreich; Schmölnitz und Agendorf bei Oedenburg in Ungarn; Slatoust am Ural; Chesterfield und Mittlefield in Massachusets; Karkseutsiak in Grönland). —

Ausserdem finden sich im Glimmerschiefer noch folgende begleitende Bestandtheile: Flussspath (Messersdorf in Schlesien); Apatit (Snarum in Norwegen; Chesterfield in Massachusets); Bitterspath (Herold in Sachsen; Chrysoberyll (Weissenburg in Mähren: Takowaja am Ural); Andalusit ($\infty$P . oP . — Bräunsdorf und Waldenburg in Sachsen; Ober-Lindewiese und Landeck in Schlesien; Portsoy in Schottland; Cadeen und Dounc-Mountain in Irland; Dartmoor in Devonshire; Almeria in Andalusien; Westford in Massachusets; St. Francis-See in Ost-Canada); Chiastolith (Thal von Cinca in den Pyrenäen); Disthen ($\infty$'I. $\infty$I' . oI . $\infty\breve{I}\infty$ . $\infty\bar{I}\infty$ . Fig. 46, öfters mit Staurolith verwachsen; Monte Campione, Cheronico u. a. O. am St. Gotthard; Bohare in Schottland; Chesterfield in Massachusets; Oxford in Connecticut); Orthoklas (findet sich häufig, Herrengrund in Ungarn; Ehrenfriedersdorf in Sachsen; Alpen etc.; er ruft zuweilen ein porphyrartiges Gefüge im Glimmerschiefer hervor und bedingt durch sein Auftreten den Uebergang dieses Gesteins in den Gneiss); Turmalin (R. $\infty$H2 . $^1/_2\,\infty$R . oben noch — 2R . Zillerthal in Tyrol; Airolo u. a. O. am St. Gotthard; Schwarzenberg u. a. O. in Sachsen; Kahlgrund im Spessart; Skutterud in Norwegen; Haddam und Lane's Mine, Monroe, Connecticut); Staurolith ($\infty$P . $\infty\breve{P}\infty$ $\bar{P}\infty$ . oP . — Fig. 47. Monte Campione, Airolo u. a. O. am St. Gotthard; $\infty$P.$\infty\breve{P}\infty$ . oP . Bretagne; Sterzing und Zillerthal in Tyrol; Herrmannstadt in Ungarn; Slatoust am Ural; New-England; Windham in Maine; Lisbon in New-Hampskire; Chesterfield in Massachusets); Epidot (Friedeberg in Schlesien; Chester, Windsor u. a. O. in Massachusets; Milford in Connecticut); Pinit (Chester in Massachusets); Grammatit (Schwarzenstein in Tyrol); Strahlstein (Brieg im Kanton Wallis; Rio auf Elba;

Fig. 46.

P
l M o T'

Fig. 47.



Kiräbinsk am Ural); Hornblende (Airolo am St. Gotthard; Pressnitz in Böhmen: Oberwiesenthal in Sachsen: Kamm unfern Kötznich in Baiern; Hackelberg in Schlesien: Thal von Tilt in Schottland; Pic du Midi en Bigorre in den Pyrenäen); Anthophyllit (Regen in Baiern; Kongsberg und Skutterud in Norwegen; Helsingfors in Finnland; Chesterfield in Massachusets); Saphirin (Fiskenaes in Grönland); Phenakit (Takowaja im Ural); Smaragd (∞H . oH . Heubachthal im Salzburgischen; Takowaja); Beryll (Johann-Georgenstadt in Sachsen); Molybdänglanz (Glatz in Schlesien; Haffasberg und Lindas in Schweden; Westmoreland in Vermont); Magneteisen (Wessersdorf in Schlesien; Pöllau in Steyermark); Eisenkies (St. Gotthard; Walchen in Steyermark; Karlsbrunn in Schlesien: Pehrsberg in Schweden; Stafford in Connecticut); Glanzkobalt (Skutterud in Norwegen); Malachit (Nieder-Mudau im Odenwald; Libethen in Ungarn); Gediegen Silber (Johann-Georgenstadt in Sachsen); Gold (Hainzenberg im Zillerthale). — Auch auf Drusenräumen und in Klüften kommen im Glimmerschiefer verschiedene Mineralien vor. So im St. Gotthardgebirge, Flussspath, Apatit, Adular, Axinit, Epidot, Anatas, Rutil, Brookit, Titanit und Eisenglanz, Chlorit und Kalkspath; zu Libethen in Ungarn: Libethenit, Euchroit, Malachit, Kupferlasur, Rothkupfererz und Eisenocker; auch finden sich verschiedene Zeolithe, wie Analzim (Chester in Massachusets); Stilbit (Val Maggia am St Gotthard); Heulandit (Chester); Chabasit (Chester; Baltimore in Maryland); Prehnit (Val Maggia; Edelfors in Schweden). — Auf Nestern, in Trümmern und Adern trifft man Quarz, Idokras, Magneteisen u. s. w.

Durch das Vorkommen von stellvertretenden Gemengtheilen, hauptsächlich von solchen, die den Glimmer ersetzen, werden verschiedene Abänderungen des Glimmerschiefers hervorgerufen. Dahin gehören:

1. Talkglimmerschiefer: weisser, gelblich- oder bräunlichweisser Talk tritt an die Stelle des Glimmers; manchmal ist letzterer noch in kleiner Menge vorhanden; zuweilen kommt auch noch etwas Chlorit hinzu. Granat und Eisenkies findet man hier und da eingesprengt. —

Kellerberg bei Mittershausen im Odenwald; Realp im Ursernthal; Punta del Furno im Kanton Tessin; Gastein; Oedenburg in Ungarn; Recoaro bei Vicenza in Italien u. s. w. —

2. Itakolumit; dieser ist eigentlich ein Talkglimmerschiefer, allein weil die Structur in der Regel eine ausgezeichnet körnig-schieferige ist, so hat man beide Gesteine von einander getrennt, und dieses nach dem 6000 Fuss hohen Berg Itakolumi, welcher beinahe gänzlich aus demselben zusammengesetzt wird, benannt. Der Itakolumit besteht aus klein- oder feinkörnigen krystallinischen Quarz und silberweissen, gelblich- oder bläulichweissen, seiden- oder perlmutterartig glänzenden Blättchen von Talk, welche gewöhnlich körnig-schieferig mit einander verbunden sind, und zwar so, dass letztere die Körnchen des ersteren umwickeln, wodurch deren

Berührung verhindert und die Eigenschaft der elastischen Biegsamkeit bedingt wird, welche dünne Platten dieses Gesteins zeigen, und demselben früher die Namen biegsamer Sandstein und Gelenkquarz zuzogen. Auf dem Querbruche des Gesteins lässt sich diese Art der Structur sehr deutlich erkennen, während der Längsbruch eine wellenförmige Oberfläche zeigt. Jedoch sind auch zuweilen die Talkblättchen in parallelen Lagen vorhanden, und wechseln so mit Lagen von körnigem Quarz ab. Chlorit und Glimmer treten nicht selten noch neben dem Talk auf.

Ausserdem findet sich in dem Itakolumit: Eisenglimmer, und zwar sehr häufig, indem er zugleich den Uebergang dieses Gesteins in Eisenglimmerschiefer vermittelt; Eisenglanz in Form von Magneteisen, O., sogenannter Martit, Gediegen Gold und besonders Diamant. Um diesen zu gewinnen, wurde 1836 ein förmlicher Bergbau im Itakolumit der Serra do Grao-Mogór begonnen, aber bald, wegen des geringen Erfolges, wieder eingestellt. Durch Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat ist das Gestein zuweilen röthlich oder gelblich gefärbt.

Nach v. Eschwege besitzt der Itakolumit in Brasilien eine so bedeutende Verbreitung, dass er in seiner Ausdehnung von Süd nach Nord über 100 Meilen verfolgt werden kann, ein 2—3000 Fuss hohes Gebirgsland bildend und, wie gesagt, im Berg Itakolumi bei Villa-Rica in der Provinz Minas Geraes bis zu 6000 Fuss ansteigt. Derselbe soll auch am Ural verbreitet sein, und in mehreren Gegenden Nordamerica's, namentlich in Nord-Carolina und Georgien, vorkommen.

3. Eisenglimmerschiefer: Eisenglimmer, welcher die Stelle des Glimmers vertritt, ist mit Quarz in einem körnig-schieferigen Gefüge verbunden, indem isolirte Blättchen des ersteren Körner des letzteren umhüllen, daher auch der Zusammenhalt oft nur lose ist; nicht selten finden sich auch Quarz und Eisenglimmer in getrennten Lagen, wobei gewöhnlich letzterer vorherrscht.

Talk findet sich häufig, besonders der körnig-schieferigen Abänderung beigemengt, und bedingt durch seine Zunahme den Uebergang dieses Gesteins in Itakolumit, mit welchem es zusammen auftritt. Ferner kommt in dem Eisenglimmerschiefer noch vor: Gold (Antonio-Pereiea, Cocaes und Cattas altas); Eisenkies (Villa Rica); Strahlstein und Disthen. Er ist sehr verbreitet in Brasilien, indem er 80 bis 100 Fuss mächtige Lagen im Itakolumit oder Thonschiefer bildet, die sich oft meilenweit erstrecken. Itabira, Sabara, Antonio-Pereira, Serra do Cachoeira u. a. O. — Auch findet er sich zwischen Gebroth und Winterburg im Hunsrück und bei Garde-Freinet in der Provence.

4. Turmalinschiefer (Schörlschiefer): feinkörniger Quarz und schwarzer Turmalin, der die Stelle des Glimmers vertritt, und theils nadelförmig, theils feinkörnig ist, wechseln in dünnen

Lagen mit einander, wodurch die schieferige Structur hervorgerufen wird; manchmal ist der Turmalin nur lagenweise in den Quarz eingesprengt und das Gefüge zeigt sich dann unregelmässig schieferig, auch wellenförmig.

Als Einschlüsse finden sich zuweilen Glimmer, Chlorit, Feldspath, Zinnerz, Arsenikkies und manchmal auch Granat. Geht in Glimmerschiefer und Gneiss über. — Er ist besonders im Eibenstocker Revier in Sachsen verbreitet, und wird hier ausgezeichnet am Auersberge getroffen. Jedoch scheint er auch in Böhmen und Cornwall vorzukommen.

5. Graphitschiefer (Graphitglimmerschiefer): ein Gemenge von Quarz und Graphit mit körnig-schieferigem Gefüge, indem Lagen von krystallinischen Quarzkörnern mit solchen von Graphit abwechseln. Letzterer vertritt den Glimmer. Beide Gemengtheile sind in sehr verschiedenem Mengeverhältniss vorhanden, jedoch bedingt das Vorwalten des Graphits eine dünnschieferige Structur.

Als begleitende Bestandtheile findet sich zuweilen Glimmer, und dann nicht selten grün gefärbt, und Feldspath, selten Amianth. Er kommt in mehr oder minder mächtigen Lagen, meistens zwischen Glimmerschiefer vor. — Leutershausen in der Bergstrasse; Seidenbach, Winkel, Culmbach u. a. O. im Odenwald; Elterlein und Schwarzenberg in Sachsen; Hufüner im Kanton Wallis; Leoben in Steyermark; im Val Gistain in den Pyrenäen kommt nach Charpentier ein Graphitschiefer vor, der aus Graphit und Glimmer besteht, in welchen also der Quarz durch jenen ersetzt wird.

Der Glimmerschiefer ist meist sehr regelmässig in plattenförmige Massen, schichtenartig abgesondert, welche Absonderung stets der schieferigen Structur des Gesteins sich conform zeigt, und daher wie diese theils eben, theils wellenförmig, zickzackförmig oder sonst verschiedenartig gebogen und gewunden erscheint. Dabei zeigt sich dasselbe nicht selten sehr stark zerklüftet.

Von den Uebergängen, welche der Glimmerschiefer wahrnehmen lässt, sind besonders die in Gneiss und Thonschiefer geognostisch wichtig, weil hierdurch ein innerer Zusammenhang zwischen diesen drei Hauptgesteinen der sogenannten krystallinischen Schiefer dargethan wird. So geht im südlichen Theile des Erzgebirges der Glimmerschiefer, wie im Fichtelgebirge, in der Nähe des Granits durch Aufnahme von Feldspath in gneissartige Gesteine über, welche, da sie die dem Glimmerschiefer analoge dünnschieferige Structur und Theilbarkeit beibehalten, als Gneissglimmerschiefer bezeichnet werden könnten. Ausserdem geht der Glimmerschiefer nicht nur in die angeführten Abänderungen über, sondern auch durch Zunahme von Talk in Talkschiefer, durch Abnahme und gänzliches Verschwinden von Glimmer in Quarzschiefer, was sehr häufig vorkommt, durch Auftreten und endliches Vorherr-

schen von Chlorit oder Hornblende in Chlorit- oder Hornblendeschiefer.

Der Verwitterung und Zersetzung widersteht der Glimmerschiefer um so mehr, je fester seine Abänderungen, je inniger der Glimmer in den Glimmerlagen gleichsam zu einem Ganzen verschmolzen ist. Jedoch lockert er sich mit der Zeit auch auf, zerfällt in Scheibchen und Blättchen und giebt zuletzt einen unreinen mit Quarzkörnern untermengten, glimmerreichen Thonboden.

Der Glimmerschiefer ist ein häufig vorkommendes Gestein, und in manchen Gegenden von sehr bedeutender Verbreitung. Dabei begleitet er sehr oft den Gneiss oder den Thonschiefer. Man findet ihn besonders in den Schweizer, Tyroler, Salzburger und Kärnthner Alpen verbreitet, ferner im Erzgebirge, im Thüringer Wald, im Riesengebirge, in den Sudeten, in Ungarn, in der Sierra Nevada in Spanien, in Schottland, in Norwegen, am südlichen Ural, in den Cordilleren Südamerika's, in Massachusets, Connecticut u. a. L. Nordamerika's u. s. w.

Die dickschieferigen festen Abänderungen des Glimmerschiefers benutzt man, wenn sie sich leicht spalten und behauen lassen, zu Platten für Fussböden, Treppen, Sockel u. s. w., die ganz dünnschieferigen und festen zum Belegen von Dächern. Besonders aber gebraucht man ihn als Gestellstein in Hohöfen, überhaupt als Mauerstein an Feuerstellen.

### Anhang: a. Kalkglimmerschiefer.

Syn. Blauschiefer.

Glimmer, körniger Kalk und Quarz in einem körnigschieferigen Gefüge, und zwar so mit einander verbunden, dass beide letztere körnige Lagen bilden, welche mit Lagen von Glimmer wechseln, wodurch die schieferige Structur bedingt wird, die dann wieder dick- oder dünnschieferig sein kann.

Glimmer: bläulichgrau oder silberweiss, zuweilen auch grünlich; in einzelnen Blättchen oder zusammenhängenden Membranen; oft vorherrschend.

Kalk: weiss oder graulich, in krystallinischen Körnern; in den körnigen Lagen den vorwaltenden Bestandtheil bildend, oder auch denselben manchmal ganz allein ausmachend.

Quarz: graulichweiss; in krystallinischen Körnern, gewöhnlich nur sparsam vorkommend; fehlt auch zuweilen ganz.

Das Gestein braust mit Säuren, und da der Gehalt desselben an kohlensaurem Kalke bis zu 80 Procent (nach v. Holger) steigen soll, so ist es auch mehr oder minder in demselben mit einem grösseren oder geringeren Rückstand von Glimmer und Quarz löslich.

Der Glimmer wird zuweilen durch Talk vertreten, wodurch die

Abänderung hervorgerufen wird, welche Kalktalkschiefer genannt wird.

Als begleitende Bestandtheile hat man namentlich in den Salzburger Alpen Magneteisen in Oktaedern, Granat, Titanit und Graphit bemerkt.

Er ist wie der Glimmerschiefer plattenförmig abgesondert, und geht einerseits durch Abnahme des Kalkes und Zunahme von Quarz in jenen, andererseits durch Verschwinden des Quarzes und Abnahme des Glimmers in Cipollin und körnigen Kalk über.

Der Verwitterung und Zerstörung ist er um so mehr unterworfen, je reicher er an Kalk ist; letzteren führt nach und nach das Wasser hinweg, wodurch der Zusammenhalt des Gesteins aufgelockert und das Zerfallen desselben herbeigeführt wird; zuweilen erscheint es auch dadurch auf der Oberfläche ganz porös, schwammig und zerreiblich.

Der Kalkglimmerschiefer ist ein sehr verbreitetes Gestein in den Schweizer und Oesterreichischen Alpen. So kommt er besonders am Mont Cenis vor, dann in den hohen Tauern, am Gross-Glockner, in den Salzburger und Kärnthner Alpen; im Mühlbach- und Kaprunerthale im Pinzgau; im Kreise ob dem Manhartsberg in Oesterreich; in Massachusets am westlichen Ufer des Connecticut. — Der Kalktalkschiefer, der Talkflisch Studer's, findet sich nach diesem besonders am Matterhorn und überhaupt im Wallis und in Graubündten verbreitet.

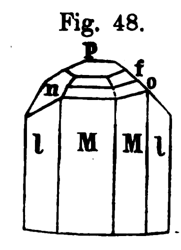
### b. Topasfels.

Graulichweisser Quarz und gelblichweisser oder weingelber Topas in körnigem Gemenge, wechseln mit Lagen von schwarzem oder grünlichem Turmalin, wodurch ein mehr oder minder dick- oder dünnkörnig-schieferiges Gefüge entsteht, welches jedoch mehr im Kleinen sich zu erkennen giebt, während dasselbe durch das stete und häufige Vorkommen von grösseren und kleineren Drusenräumen stets unterbrochen wird und im Grossen ein brekzienartiges Ansehen erhält.

Naumann bemerkt von diesem Gesteine (Lehrb. der Geognosie I. pag. 548. Anmerk.): „Der Topasfels gehört zwar seinem hauptsächlichen Bestande nach zu dem Schörlquarzite; er ist aber ein klastisches Gestein; eine grobe Brekzie aus quarzreichem Schörlschiefer mit Topas und Quarz als krystallinischem Bindemittel.“ Cotta stellt ihn zu den krystallinischen Massengesteinen.

Die Wandungen der Drusenräume, welche in der Länge von einem halben bis zu 12 Zoll und in der Breite bis zu 3 Zoll wechseln, sind vorzugsweise von grösseren und kleineren Quarzkrystallen bedeckt, welche aus dem Gestein herausragen; zwischen denselben sitzen in grösserer oder geringerer Zahl meist wohl ausgebildete Topaskrystalle, deren vor-

Fig. 48.




herrschender Krystalltypus in nebenstehender Fig. 48, ∞P . ∞P̆2 . oP . 2P̆∞ . P . ²/₃P ., dargestellt ist; seltener finden sich dünne nadelförmige Individuen von Turmalin. Auch Steinmark, weiss, gelblichweiss oder braun kommt im Topasfels vor, und zwar theils in kleinen Nestern, theils in den Drusenräumen die Krystalle von Quarz und Topas bedeckend, ja jene manchmal ganz erfüllend. Glimmer wurde auch in einzelnen Blättchen in demselben eingeschlossen gefunden.

Der Topasfels ist sehr zerklüftet.

Ragt als ein schroffer Felsen, der der Schneckenstein genannt wird, aus dem Glimmerschiefer hervor, und findet sich bei Auerbach im Sächsischen Voigtlande.

### 3. Thonschiefer.

Syn. Urthonschiefer. Phyllit. Schiste argileux. Phyllade. Clayslate.

Ein durch sehr vollkommene schieferige Structur ausgezeichnetes Gestein, dessen mineralische Zusammensetzung jedoch so fein und innig ist, dass selten die einzelnen Bestandtheile hervortreten und deutlich erkannt werden können; nur feine Glimmerblättchen und Schuppen erkennt man häufig; er dürfte wohl ein höchst inniges Gemenge von Quarz und Glimmer sein, dem aber in den meisten Fällen noch ein chloritartiges, häufig auch ein feldspathiges Mineral beigemengt ist, so dass man ihn als einen in das mikroskopische übergegangenen Glimmerschiefer oder Gneiss oder auch als ein Gestein betrachten könnte, bei welchem die individuelle Ausbildung der Bestandtheile noch nicht so weit gediehen ist, wie bei jenen.

Der Thonschiefer ist meistens ein sehr vollkommen, gerade- und dünnschieferiges Gestein, das sich mehr oder minder deutlich, oft sehr vollkommen gleichmässig nach einer Richtung spalten lässt; übrigens kann man alle Arten der schieferigen Structur wahrnehmen, vom dick- bis zum ganz dünn-, vom gerade- bis zum gebogen-schieferigen, wellenförmigen u. s. w. Die Spaltungsflächen zeigen sich theils glatt und eben, theils sind sie mit einer feinen, geradlinigen, parallelen Streifung oder Fältelung versehen. Zuweilen ist mit letzterer Erscheinung noch die Anlage zu einer zweiten Spaltbarkeit verbunden, indem deren Flächen den Streifungslinien parallel laufen, während sie die Hauptspaltungsflächen unter einem grösseren oder kleineren Winkel durchschneiden, wodurch lange scheitförmige oder stängelige Stücke beim Spalten entstehen (Griffelschiefer). Härte im Allgemeinen gering. Spec. Gew. = 2,68—2,89. Auf den Spaltungsflächen schimmernd bis glänzend mit schwachem Perl-

mutter- oder Seidenglanz verbunden; sonst matt. Bläulich- oder grünlichgrau die gewöhnlichsten Farben, jedoch auch weiss, grün, blau, roth, grau in den verschiedensten Nüancen, selbst bis zu schwarz. Giebt im Kolben Wasser. V. d. L. schwer schmelzbar. Durch Chlorwasserstoffsäure wird der Thonschiefer in einen auflöslichen und unauflöslichen Theil geschieden.

Chem. Gehalt des Thonschiefers 1. von Goslar am Harz, 2. graulichschwarz (Dachschiefer) von Benndorf unfern Coblenz und 3. graulichschwarz von Lehesten im Thüringer Wald, sämmtlich nach Frick, 4. von Prag nach Pleischl, 5. aus dem Selkethal zwischen Alixisbad und Mägdesprung am Harz nach Pierce, 6. von der Grube Pferd bei Siegen nach G. Bischof, 7. graugrün, sehr dünnschieferig. Spec. Gew. = 2,788, von Deville und 8. dunkelgrau, enthält sparsam Glimmerblättchen von Monthermé in den Ardennen nach Sauvage, 9. violett, dünnschieferig, sehr weich. Spec. Gew. = 2,882 aus dem Nerothal bei Wiesbaden und 10. graugrün. Spec. Gew. = 2,788 von der Leichtweisshöhle im Taunus (Taunusschiefer) nach List:

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 60,03 | 62,83 | 64,57 | 67,50 | 61,74 |
| Thonerde | 14,91 | 17,11 | 17,30 | 15,89 | 19,81 |
| Eisenoxyd | 8,94 | 8,23 | 7,46 | 5,85 | $\dot{F}e$ 10,08 |
| Kalkerde | 2,08 | 0,83 | 1,16 | 2,24 | 0,83 |
| Talkerde | 4,22 | 1,90 | 2,60 | 3,67 | 3,03 |
| Kali | 3,87 | 4,17 | 1,99 | 1,23 | 1,95 |
| Kupferoxyd | 0,28 | 0,27 | 0,30 | $\dot{N}a$ 2,11 | 1,31 |
| Wasser und $\ddot{C}$ | 5,67 | 4,66 | 4,62 | 1,13 | 0,93 |
| | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 99,62 | 99,68 |

| | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 50,01 | 67,38 | 61,03 | 55,84 | 60,22 |
| Thonerde | 34,74 | 18,22 | 24,30 | 15,62 | 15,96 |
| Eisenoxyd | — | 1,02 | — | 4,86 | 1,11 |
| Eisenoxydul | 3,73 | 4,71 | 4,66 | 8,25 | 4,94 |
| Kalkerde | — | — | 0,80 | 0,50 | 2,19 |
| Talkerde | 0,87 | 3,98 | 1,71 | 1,40 | 2,67 |
| Kali | 7,21 | 2,65 | 1,88 | 6,13 | 2,58 |
| Natron | 0,04 | — | 0,98 | 1,70 | 6,71 |
| Glühverlust | 3,27 | 1,74 | 4,55 | 5,19 | 2,14 |
| | 99,87 | 99,70 *) | 99,91 **) | 99,49 ***) | 98,52 †). |

Aus diesen Analysen ergiebt sich die schwankende Zusammensetzung der Thonschiefer, wozu noch kommt, dass G. Bischof die Gegenwart der Carbonate der Kalkerde, Talkerde und des Eisenoxyduls in vielen Gesteinen

*) Mit 0,30 $\dot{M}n$. **) Mit 0,09 $\dot{M}n$. ***) Mit 0,51 $\ddot{T}i$. †) Mit 1,49 $\ddot{T}i$, 0,04 $\dddot{P}$ und 0,05 $\dot{C}u$.

der Art nachgewiesen hat, was sich auch durch das Brausen derselben mit Säuren zu erkennen giebt. Was die Deutung der Resultate dieser Analysen hinsichtlich der mineralischen Bestandtheile betrifft, so ist dieselbe versucht, aber im Ganzen wenig befriedigend gelöst worden; wir übergehen dieselbe hier, indem wir hinsichtlich unserer eigenen Ansicht auf das verweisen, was wir oben über diesen Gegenstand gesagt haben; nur das wollen wir noch bemerken, dass List in den Taunusschiefern eine besondere Glimmerart annimmt, welcher er den Namen Sericit gab, sie als einen Hauptbestandtheil von jenen ansieht und diese daher Sericitschiefer nannte. Allein der Sericit ist wohl nichts anderes als Kaliglimmer, so dass das Gestein Nr. 9 sich den Glimmerschiefern anreiht, während 10. mehr einem gneissartigen Gestein mit Natronfeldspath entsprechen dürfte.

An begleitenden Mineralien ist der Thonschiefer im Ganzen arm; zu denen, welche sich mehr oder minder häufig finden, gehören folgende: Chiastolith (Gefrees im Fichtelgebirge; Strehla und Leuben in Sachsen; Bräunsrode und Greifenhagen am Harz; Bretagne; Thal von Gistain in den Pyrenäen; Sterling und Lancaster in Massachusets u. s. w.); Orthoklas (Bruchhäuser Steine in Westphalen; Zwönitz in Sachsen; Angers in Frankreich; Deville und Lifour in den Ardennen etc.); Turmalin (zwischen Turnau und Bidschow in Böhmen); Staurolith (Egerdach bei Innsbruck in Tyrol; Baud und Coray im Depart. Finistère; Keith in Aberdeenshire; Glenmalour in der Grafschaft Wicklow in Irland; Polewskoi unfern Katharinenburg im Ural); Granat (Brixen in Tyrol; Mühlenthal am Harz; Poewskoi); Chlorit (Inselsberg bei Gastein); Talk (Elbingrode am Harz); Hornblende (Schneeberg u. a. O. in Sachsen); Magneteisen (Würzburg und Leichtweishöhle im Taunus O.; Deville und Rimogne in den Ardennen etc.); Eisenglimmer (Würzburg und Leichtweishöhle im Taunus); Magnetkies (Andreasberg am Harz); Eisenkies (meistens ∞O∞, jedoch auch mit ∞T2 . verbunden; findet sich häufiger in den jüngeren als in den älteren Thonschiefern; Goslar und Andreasberg am Harz; Sechshelden in Nassau; Ludwigstadt im Fichtelgebirge; Möril im Kanton Wallis; Céer und Cazan im Depart. de la Haute-Garonne; St. Davids in England; Insel Man; Charlestown in Massachusets etc.); Gold (S. Gonzalo, Congonhas da Campo u. a. O. in Brasilien; auch in Sibirien). — Auf Klüften und in Spalten finden sich: Wavellit (Barnstaple in Devonshire; Loch Humpherey bei Dumbarton in Schottland; Springhill in Irland); Lazulith (Schlamming- und Rädelgraben bei Werfen in Salzburg); Quarz (Taunus; Ardennen u. s. w.); Opal (Sonnenberg im Taunus); Laumontit (Bretagne); Albit (Naurod u. a. O. im Taunus); Axinit (Taunus). — Auf Gängen kommen sehr häufig Quarz und Kalkspath vor, welche dann nicht selten verschiedene Erze führen. Auf Lagern trifft man manchmal Anthrazite.

Auch organische Ueberreste finden sich in manchen Thonschiefern, theils nur vereinzelt, theils stellenweise in grösserer Anzahl; sehr häufig sind dieselben durch Eisenkies vererzt.

Die Verschiedenheit in dem Vorherrschen des einen oder des anderen Bestandtheils, die Abweichungen in der Structur und besonders

das Auftreten gewisser begleitender Mineralsubstanzen in solcher Menge und Stetigkeit, dass ganze Massen dadurch charakterisirt werden, haben Veranlassung gegeben, verschiedene Arten des Thonschiefers aufzustellen und besonders zu benennen, von denen wir hier die wichtigsten anführen wollen:

1. Glimmerthonschiefer: mit grösserem oder geringerem Gehalte an Glimmer, wodurch er deutlich krystallinisch, oft aber auch dickschieferig wird; ein Mittelglied zwischen Glimmerschiefer und dünnschieferigen Abänderungen des Thonschiefers. Nicht selten schliesst er grössere und kleinere, ganz flache Quarzlinsen ein, oder der Quarz erscheint lagenweise. Die Structur ist manchmal wellenförmig.

Wurlitz im Fichtelgebirge; Pfaffengrün im Voigtlande; Schönbach, Graslitz, Eibenberg u. a. O. im Erzgebirge; Unter-Rothau, Waitzengrün u. a. O. im Egerer Kreise in Böhmen; Wiltau und Lanzerköpf in den nördlichen Alpen Tyrols; Vay bei Nantes, Chaise-le-Vicomte in der Vendée, Col de Tourmalet in den Pyrenäen u. s. w.

2. Dachschiefer: dünn- und sehr vollkommen geradschieferig, fest; meist mit bläulich- oder schwärzlichgrauer Farbe, oft seidenartig auf den Spaltungsflächen glänzend.

St. Goarshausen, Kaub, Wiesenbach u. a. O. in Nassau; Goslar, Lauterthal und Blankenburg am Harz; Lehesten, Probstzella, Gräfenthal und Sonnenberg in Thüringen; Kirchberg, Lauterbach u. a. O. im Egerer Kreise in Böhmen; Angers in Frankreich; Fumay und Rimoges in Belgien etc.

3. Thonschiefer: feinerdige Masse mit mikroskopischen Glimmerblättchen, grob- bis feinschieferig; grau, schwarz, roth, grün, gelb in verschiedenen Nüancen. Häufig Eisenkies eingeschlossen enthaltend.

Clausthal und Andreasberg am Harz; Dillenburg, Sechshelden u. a. O. in Nassau u. s. w.

4. Fleck-, Frucht-, Garben- und Knotenschiefer: alle diese Abänderungen haben eine Glimmerthonschiefer-Grundmasse, in welcher verschieden gestaltete, grössere oder kleinere Einschlüsse in Menge vorhanden sind, die aus einer pinitähnlichen oder sehr feinschuppigen, glimmerartigen Masse von schwärzlichbrauner oder schwärzlichgrüner Farbe bestehen und offenbar aus der Umwandlung von Hornblende hervorgegangen sind *). Diese Einschlüsse haben theils nur das Ansehen von Flecken, von der Grösse eines Hirse- bis zu einem Gerstkorn, häufig ohne scharfe Begrenzung, die daher auf den Spaltungsflächen des Gesteins nur

*) Blum, d. Pseudomorphosen d. Mineralreichs. II. Nachtrag. pag. 32—85.

als dunkle Flecken erscheinen, Fleckschiefer, oder schärfer begrenzt die längliche Form von fruchtähnlichen Körnern zeigen, Fruchtschiefer, theils sind sie garbenförmig gestaltet, Garbenschiefer, womit zuweilen eine undeutliche Krystallbildung verbunden ist, oder endlich finden sie sich als kleine runde Körner, welche auf den Spaltungsflächen viele knotige Erhöhungen bilden, Knotenschiefer.

Diese Gesteine finden sich fast stets da, wo der Thonschiefer mit Granit oder Syenit in Berührung tritt, so in Sachsen zwischen Wesenstein und Leuben, besonders in der Gegend von Kirchberg, westlich von Weissbach, am hohen Forste, zwischen Burkersdorf und Wiesen, Wesenstein, Zeukerode, Wechselburg u. s. w., dann bei Tripersdorf, Eichigt und Lengefeld im Voigtlande; bei Schwadenbach, Grasslitz, Platten, Breitenbach u. a. O. im Egerer Kreise in Böhmen.

5. Chiastolithschiefer: bläulichschwarzer oder schwärzlichblauer Thonschiefer welcher kleinere oder grössere Krystalle von Chiastolith, oft in grosser Menge einschliesst.

Salles de Rohan in der Bretagne; Matilly im Calvados; Tourmalet, Comelin u. a. O. in den Pyrenäen; Schamlesberg bei Gefrees im Fichtelgebirge; Strehla und Leuben in Sachsen; Lancaster und Sterling in Massachusets.

6. Ottrelitschiefer: grauer oder graulichgrüner Thonschiefer, gemengt mit vielen kleinen, runden, tafelförmigen, lauch- oder schwärzlichgrünen Partien von Ottrelit.

Ottrez bei Stavelot in Belgien.

7. Porphyrartiger Thonschiefer: schwärzlichblaue oder bläulichschwarze Thonschiefer mit eingestreuten Feldspathkrystallen.

Bruchhäuser Steine in Westphalen; Deville und Laifour in den Ardennen; Gegend von Angers und Moulin-Bardou bei Limoges in Frankreich; Furca.

8. Wetzschiefer: lichte grünlichgraue, graulich- oder hellgelbe Thonschiefer, welche mit viel Kieselsäure gleichmässig gemengt sind, wodurch dieselben härter und zu dem durch den Namen angedeuteten Gebrauche tauglich werden.

Kommt gewöhnlich nur in dünnen Lagen zwischen anderen Abänderungen des Thonschiefers vor, sehr ausgezeichnet zu Salm-Chateau, Ottrez und Bihain in den Ardennen; ferner zu Lerbach und Altenau am Harz; Seifersdorf unfern Freiberg in Sachsen; Sonnenberg in Meiningen'schen; Kupferberg im Fichtelgebirge; Saalfeld in Thüringen; Salzburg; Italien etc.

9. Schalsteinartiger Thonschiefer (Kalkthonschiefer): graulichgrüner, röthlichbrauner oder bräunlichrother Thonschiefer, der

zahlreiche eckige oder runde Körner, Linsen oder Mandeln von Kalkspath umschliesst, und nicht selten von Adern und Schnüren derselben Substanz durchzogen, oder auch ganz von ihr durchdrungen wird, wodurch er Aehnlichkeit mit manchen Schalstein-Abänderungen erhält.

Findet sich sehr ausgezeichnet zwischen Nossen und Zella in Sachsen; dann bei Dietz, Sechshelden u. a. O. in Nassau; am Harz; Stuhlfelden im Pinzgau.

10. Zeichnenschiefer (schwarze Kreide): ein bläulich- bis dunkelschwarzer, fein erdiger und weicher Thonschiefer, der mit feinen erdigen Graphittheilchen innig gemengt ist, und daher abfärbt, so dass er zum Zeichnen verwendet werden kann. Nach Fuchs enthält dieses Gestein von Ludwigsstadt 18,77 p. C. Graphit.

Bildet Lager im Thonschiefer: Reichmannsdorf in Sachsen; Lugwigsstadt im Fichtelgebirge; Haselbach im Thüringer Wald; Hüttenrode am Harz; Italien; Spanien.

11. Alaunschiefer: ein theils fester und harter, theils mehr weicher Thonschiefer, welcher durch beigemengten Kohlenstoff graulich- oder bläulichschwarz gefärbt erscheint, auf den Spaltungsflächen, die sich zuweilen ineinander verlaufen, schimmert oder glänzt, manchmal durch einen anthrazitartigen Ueberzug stark glänzt, und oft reich ist an mehr oder minder fein eingesprengtem Eisenkies. Da letzterer sich durch die Einwirkung der Atmosphärilien leicht zersetzt, so entsteht daraus Eisenvitriol und Alaun, was Veranlassung zu der Anwendung gegeben hat, der er seinen Namen verdankt. — Chem. Gehalt des Alaunschiefers von der Insel Bornholm nach Forchhammer: 59,86 Kieselsäure, 15,89 Thonerde, 0,50 Eisenoxyd, 0,99 Kalkerde, 1,68 Talkerde, 3,72 Kali, 0,82 Schwefel, 8,65 Kohlenstoff, 6,90 Wasser (99,01).

Er bildet Lagen im Thonschiefer und begleitet zuweilen den Kieselschiefer und dichten Kalkstein. Lauthenthal am Harz; Gernsdorf und Wetzelstein bei Saalfeld, Gräfenthal und Sonneberg in Thüringen; Reichenbach in Sachsen; Hof im Fichtelgebirge; Gegend von Christiania in Norwegen; Insel Bornholm; Andrarum in Schonen u. s. w.

Der Thonschiefer ist stets durch eine deutliche Schichtung ausgezeichnet; theils läuft dieselbe gerade, theils ist sie wellenförmig oder unregelmässig gebogen. Die Schieferung zeigt sich gewöhnlich, besonders bei den älteren Thonschiefern, der Schichtung parallel, aber es kommt auch die transversale Schieferung, hauptsächlich jedoch bei den jüngeren Thonschiefern öfters vor. — Zerklüftung findet sich bei diesem Gesteine häufig.

Der Thonschiefer zeigt Uebergänge in Glimmerschiefer, indem die Glimmerblättchen und der Quarz noch deutlicher auseinander treten

wie im Glimmerschiefer, in Quarzschiefer durch das Vorherrschen von Quarz, in Kieselschiefer durch Vermittelung des Alaunschiefers, in Chloritschiefer, Talkschiefer und Hornblendeschiefer, durch das Auftreten von Chlorit, Talk oder Hornblende, und in Grauwackenschiefer, indem das Gestein einen Sandstein-artigen Charakter annimmt. Von allen diesen Uebergängen sind besonders die in Glimmerschiefer und Grauwackenschiefer von geologischer Bedeutung, da sie uns zeigen, wie der Thonschiefer ein verbindendes Glied zwischen den krystallinischen und Sedimentgesteinen bildet, indem er in der Mitte stehend zwischen beiden, nach der einen wie nach der anderen Seite hin sich verläuft. Obwohl nun diese geognostische Stellung des Thonschiefers die Folge hatte, dass man denselben in jenem Sinne als älteren und jüngeren bezeichnete, je nachdem er mehr mit dem Glimmerschiefer oder dem Grauwackenschiefer verbunden auftritt, so kann eine solche Unterscheidung im Allgemeinen durch mineralische Kennzeichen nicht begründet werden. Die Erfahrung hat zwar gelehrt, dass die Glimmerthonschiefer gewöhnlich den älteren, die etwas erdigen Thonschiefer aber den jüngeren zuzuzählen seien, allein abgesehen davon, dass man auch von diesen Abänderungen Fälle kennt, wo diese Gesteinbeschaffenheit mit umgekehrter geognostischer Stellung verbunden ist, so sind die vielen anderen Arten von Thonschiefer fast alle in beiden geologischen Abtheilungen zu finden und mineralisch oft so gleich, dass man sie nicht von einander trennen kann; nur wo der sedimentäre Charakter deutlich hervortritt, oder wo organische Einschlüsse vorkommen, kann ein sicherer Ausspruch stattfinden. Wenn nun allerdings der Thonschiefer ein Gestein ist, das theils den krystallinischen, theils den Sedimentgesteinen angehört, und daher bei jenen, wie bei diesen betrachtet werden müsste, so haben wir es doch vorgezogen, hier alle diese Abänderungen des Thonschiefers zusammen zu stellen, um dadurch die Erkennung dieses Gesteins im Ganzen zu erleichtern.

Der Einwirkung der Atmosphärilien widerstehen die verschiedenen Arten des Thonschiefers mehr oder weniger; im Allgemeinen sind die kieselerdereichen und die glimmerigen Abänderungen und namentlich die Eisenkies-armen Dachschiefer der Zersetzung nicht sehr unterworfen, widerstehen derselben im Gegentheil meist sehr lange; dagegen unterliegen die weichen Thonschiefer jenen Einflüssen, sie verändern gewöhnlich die Farbe, werden weich und blättern sich auf, zerbröckeln sich in scheibenförmige Stückchen und gehen allmälig in einen dem Pflanzenwachsthume günstigen Thon- oder Lehmboden über.

Der Thonschiefer ist von bedeutender Verbreitung, der ältere kommt besonders ausgedehnt vor im Erzgebirge, Frankenwald, Fichtelgebirge; Taunus; Hunsrück, Ardennen, Böhmen, Schlesien; Alpen; Ungarn; Cevennen; Spanien; Irland; Schottland; Norwegen; Altai; Brasilien etc. Der jüngere Thonschiefer findet sich in Böhmen, Russland, Schweden, England, Frank-

reich; im Rheinischen Gebirge, in Nassau; Westphalen; Harz; Belgien u. s. w. — Ausserdem haben jedoch auch die Steinkohlen- und Kreidegruppen in einigen Gegenden Thonschiefer aufzuweisen. Die der ersteren schliessen häufig organische Reste, namentlich von Pflanzen ein, sie kommen vor in Belgien, Westphalen, Nassau, Harz, Devonshire; Moutiers in der Tarantaise. Die Thonschiefer, welche der Kreide angehören, hat man am Kaukasus und Venezuela getroffen; auch die vom Plattenberg in Glarus dürften hierher zu zählen sein.

Die vorzüglichste Anwendung des Thonschiefers ist die zum Belegen der Dächer, wozu jedoch nur die festen, dünnschieferigen Abänderungen gebraucht werden können, denen man daher auch den Namen Dachschiefer gegeben hat. Dicke Platten von festen Thonschiefern werden zuweilen zum Belegen von Fussböden, zu Feuermauern, zu Tischplatten u. s. w. benutzt.

## c. Porphyre.

### 1. Felsit-Porphyr.

Syn. Quarzporphyr. Euritporphyr. Quarzführender Porphyr. Rother Porphyr.

Quarz, der nie fehlt, Orthoklas, Oligoklas und Glimmer sind in grösserer oder geringerer Menge in einer meist dichten Felsit-Grundmasse eingestreut.

Quarz: in kleineren oder grösseren Krystallen oder Körnern; erstere sind Hexagonal-Dodekaeder (H.), an welchen zuweilen noch, aber gewöhnlich ganz untergeordnet, die Flächen der Hexagonalsäule ($\infty$ H.) auftreten, und zeigen sich theils scharf ausgebildet, theils an Ecken und Kanten mehr oder minder zugerundet, während die Flächen meist rauh, selten glatt erscheinen. Die Körner sind rundlich oder stumpfeckig, von der Grösse eines Hirsekorns bis zu der einer Erbse. Bruch: muschelig, und auf den Bruchflächen stark glas- oder fettglänzend; graulichweiss bis rauchgrau und nelkenbraun, selten roth.

Orthoklas: in mehr oder minder deutlichen einfachen oder Zwillingskrystallen der gewöhnlichen Formen, meistens klein und mit der Grundmasse mehr oder weniger fest, oft so verwachsen, dass sie schwer aus derselben herauszuschlagen sind; häufig in krystallinisch leistenförmigen Individuen oder auch in Körnern, mit deutlichen und starkglänzenden Spaltungsflächen; röthlichweiss; fleisch- bis blutroth; gewöhnlich lichter von Farbe als die Grundmasse.

Oligoklas: in krystallinischen leistenförmigen Individuen, selten in kleinen undeutlichen Kryställchen, manchmal mit dem Orthoklas regelmässig verwachsen; schnee-, gelblich- oder bläulichweiss. Durch die wiederholte Zwillingsstreifung auf seinen vollkommenen Spaltungsflächen, so wie durch die Verschiedenheit der Farbe, des Glanzes und der Durchscheinenheit ist er in der Regel leicht von dem stets vorhandenen Ortho-

klas zu unterscheigen; da er ferner schneller als letzterer verwittert, so sind seine Krystalle und Körner oft schon matt, undurchsichtig und weiss, selbst kaolinartig, während die des Orthoklases noch frisch erscheinen.

Glimmer: in Blättchen und hexagonalen Täfelchen, tombackbraun bis pechschwarz, dunkelgrün, selten messinggelb.

Diese Einsprenglinge sind jedoch selten alle zugleich vorhanden; der Quarz ist, wie gesagt, stets anwesend und charakterisirt die Felsit-Porphyre; auch der Orthoklas fehlt fast nie, ja man trifft ihn sogar häufig in grösserer Menge, wie den Quarz; der Oligoklas findet sich oft mit dem Orthoklas zusammen, nie oder doch selten allein; der Glimmer fehlt manchmal ganz, und kommt selbst, wenn er vorhanden ist, gewöhnlich in der geringsten Menge vor. Beachtenswerth sind die Veränderungen, welche beide Feldspathspecies zuweilen zeigen; wir werden später noch auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Was nun die mehr oder minder dichte bis sehr feinkörnige Grundmasse dieser Gesteine betrifft, welche man jetzt allgemein mit dem Namen Felsit belegt, und darauf die Benennung Felsit-Porphyr gegründet hat, so ist deren Zusammensetzung noch nicht genau gekannt; jedenfalls aber ist sie ein Gemenge, dessen Bestandtheile sich nur in äusserst seltenen Fällen mit freiem Auge, manchmal mit Hilfe der Lupe, besonders mit der des Mikroskops erkennen lassen. Dieses Gemenge scheint entweder von Orthoklas und Quarz, oder von Oligoklas und Quarz, oder endlich von Orthoklas und Oligoklas mit Quarz gebildet zu werden. Letzteres ist vielleicht am häufigsten der Fall, woraus sich dann auch die Schwierigkeiten erklären, welche sich ergeben, wenn die Resultate der Analysen der Felsitmasse gedeutet werden sollen. Das Verhältniss zwischen Quarz und dem feldspathigen Gemengtheil, scheint ein sehr schwankendes zu sein; jedoch dürfte der letztere in der Regel vorherrschen, ersterer aber nie in der Menge vorkommen, dass ein wahrer Hornstein als Grundmasse vorläge. Diese zeigt sich nämlich stets mehr oder minder leicht oder schwer schmelzbar v. d. L., je nachdem der Gehalt an Quarz kleiner oder grösser ist. Der Bruch der Grundmasse zeigt sich gewöhnlich feinsplitterig oder uneben, unvollkommen muschelig, oder auch manchmal erdig, je nach der Verschiedenheit des Aggregatzustandes derselben. In letzter Beziehung ist die Grundmasse entweder ganz dicht oder höchst feinkörnig, oder sie geht in einen fast erdigen Zustand über, daher sie sich theils sehr fest und hart, theils minder hart, theils sogar locker und leicht zersprengbar zeigt, Unterschiede, auf welche sich die Benennungen Hornstein-, Thonstein- und Thon-Porphyr beziehen; auch nimmt man zuweilen die poröse, sphärolithische oder schieferige Structur wahr. Die Farbe der Grundmasse wechselt sehr, denn obwohl die rothe im Allgemeinen die vorherrschende ist, so treffen wir doch auch weisse, graue, gelbe, braune und grüne in verschiedenen

Nüançen; nämlich röthlichweiss, fleisch- bis bräunlichroth, röthlichbraun bis schwärzlichbraun; gelblichweiss, gelblichbraun, graulichweiss bis aschgrau und schwärzlichgrau, grünlichgrau bis schwärzlichgrün; auch findet man die Grundmasse, gefleckt und selbst bandartig gestreift.

Das Verhältniss zwischen der Grundmasse und den Einsprenglingen ist sehr verschieden; in manchen Porphyren herrscht jene so vor, dass diese gleichsam nur sporadisch auftreten und die Porphyr-Structur des Gesteins kaum zu erkennen ist, in anderen Fällen erlangen zuweilen die Einsprenglinge so das Uebergewicht, dass die Grundmasse nur das Bindemittel zu bilden scheint, und eine krystallinisch-körnige Structur dabei vorherrscht.

Das Spec. Gew. der Felsit-Porphyre schwankt zwischen 2,56 bis 2,68; nimmt aber ab, bei solchen, welche sich verwittert zeigen.

Die chemische Zusammensetzung dieser Gesteine ist zwar noch nichts weniger als fest bestimmt, allein so viel liess sich aus dem schon entnehmen, was über die mineralische Beschaffenheit derselben gesagt wurde, dass sie auch in jener Hinsicht schwankend befunden werden mussten; wir führen daher die Analysen einiger Quarzporphyre hier an, um auf diese Verhältnisse näher aufmerksam zu machen.

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 81,05 | 74,23 | 75,62 | 70,50 | 68,56 | 66,40 |
| Thonerde | 11,49 | 14,77 | 10,01 | 13,50 | 15,30 | 18,50 |
| Eisenoxydul | 2,28 | F̈ 1,31 | 3,65 | 5,50 | 4,25 | Ḟe 0,20 |
| Kalkerde | 0,40 | — | 0,47 | 0,25 | 0,50 | 0,19 |
| Talkerde | 0,40 | 1,35 | — | 0,40 | 0,20 | 0,16 |
| Kali | 2,07 | 1,34 | 4,16 | 5,50 | 7,50 | 10,20 |
| Natron | 2,56 | 4,80 | 3,84 | 3,55 | 2,62 | 0,05 |
| Glühverlust | 0,93 | 0,99 | 1,10 | 0,77 | — | — |
| | 101,18 | 98,79 | 98,85 | 99,97 | 98,93 | 95,70 |

1. Feldstein-Porphyr vom Donnersberg bei Falkenstein in Rheinbaiern und 2. von Gottesgab in Schlesien nach G. Bischof.

3. Rother Porphyr vom Danzberg bei Diemitz; rothe Grundmasse, Feldspath, Quarz, in kleinen Körnern oder Krystallen, und selten Magnesiaglimmer sind eingestreut; spec. Gew. = 2,594; nach C. Wolff.

4. Porphyr von Kreutznach; rothe ins Graue und Braune übergehende Grundmasse mit eingesprengten kleinen Krystallen von Feldspath und Quarz, nach Schweizer. Enthält noch 0,10 p. C. Chlor.

5. Porphyr von Freiberg nach Kersten.

6. Quarzführender Porphyr von Estérel; Grundmasse zwischen rosen- und amianthroth, mit kleinen Quarz- und Orthoklaskrystallen; spec. Gew. = 2,628; nach Diday.

Durch die Verschiedenheit der Härte und der Festigkeit der Grundmasse einerseits, sowie durch das Auftreten und Vorherrschen von Nebenstructuren andererseits werden verschiedene Arten bei diesem Gesteine

hervorgerufen, welche wir hier kurz anführen und betrachten wollen. Was die Verschiedenheit der Härte der Grundmasse betrifft, so liegt diese theils in dem Vorhandensein einer grösseren Menge des quarzigen, theils in dem mehr oder minder veränderten oder zersetzten Zustande des feldspathigen Bestandtheils in derselben. Die Arten dieses Gesteines, welche man gewöhnlich unterscheidet, sind:

1. Felsit-Porphyr (im engeren Sinne des Wortes: Feldstein-Porphyr): eine feinkörnige bis dichte, dem dichten Feldspath, Feldstein, ähnliche Grundmasse, die hart und schwer zersprengbar ist; rothe Färbung vorherrschend, jedoch finden sich auch die übrigen oben angegebenen Farben; auch gefleckt und gebändert. V. d. L. schwer schmelzbar. Hinsichtlich der Einsprenglinge ist zu bemerken, dass alle verschiedenen Verhältnisse vorkommen, welche oben bemerkt wurden.

Es ist diejenige Abänderung, welche am häufigsten und am verbreitetsten vorkommt, und die als Typus dieses Gesteins angesehen werden muss.

2. Hornsteinartiger Porphyr (man könnte ihn Hornporphyr nennen: Hornstein-Porphyr): dichte, dem Quarze beinahe an Härte gleiche, hornsteinartige Grundmasse, in welcher die Kieselsäure in grösserer Quantität, wie in der vorhergehenden Art, vorhanden und gleichmässig mit dem feldspathigen Bestandtheil gemengt ist, daher sie auch häufig ein sehr gleichartiges Aussehen besitzt, obwohl die Kieselsäure manchmal auch stellenweise rein, als Quarz oder Chalzedon ausgeschieden erscheint; graulich- oder röthlichbraun, seltener grünlich. V. d. L. sehr schwer schmelzbar. Quarz und Orthoklas sind gewöhnlich die Einsprenglinge, jedoch kommen sie meistens nur in geringer Menge vor.

Diese Abänderung findet sich z. B. am Oelberg bei Schriesheim und am Apfelskopf bei Handschuhsheim in der Bergstrasse; im Lehrbachthal bei Oppenau; bei Königsberg in den Sudeten; bei Neutra, Felso-Apati, Horsi, Kozelnik, Rhonitz u. a. O. in Ungarn; am Ercal im District von Coalbrookdale in England u. s. w.

3. Thonsteinartiger Porphyr (Thonstein-Porphyr): eine mehr oder weniger weiche, lockere Grundmasse, die leicht zersprengbar und gut mit dem Messer zu ritzen, ja selbst manchmal etwas erdig ist (Thon-Porphyr); helle Farben herrschen im Allgemeinen vor: weiss, gelblich-, röthlich-, graulichweiss. V. d. L. schwer schmelzbar.

Dieser Zustand der Grundmasse scheint in der Zersetzung des feldspathigen Gemengtheils derselben, wie schon bemerkt wurde, seinen Grund zu haben; es dürfte jener mehr oder weniger zu Kaolin verändert sein, wesswegen auch manchmal der erdige Zustand bei der Grundmasse getroffen wird.

Beispiele von Fundorten dieser Abänderung sind: der Wagenberg bei Weinheim und der Oelberg bei Schriesheim in der Bergstrasse; die Umge-

gend von Reinhardsbrunn u. a. O. im Thüringer Wald; Tharand in Sachsen; Soroga in Ungarn; Nagyag in Siebenbürgen; Sandy Brae in Irland u. s. w.

Von diesen drei Abänderungen werden nicht selten zwei oder selbst alle drei bei ein und derselben Porphyrmasse der einen oder der anderen Gegend getroffen; ja die Flecken, die man besonders in manchen Felsitporphyren gewisser Fundorte sieht, welche regellose eckige oder rundliche Formen zeigen und oft so scharf von der Grundmasse abstechen, dass man dieselben selbst für Bruchstüche anderer Gesteine gehalten hat, sind in den meisten Fällen wohl nichts anderes als stellenweise Ausbildung von hornsteinartiger Grundmasse. So ist es bei den Felsitporphyren von Dossenheim unfern Heidelberg, wo dunkelgraue verschieden gestaltete Flecken in einer lichten röthlichgrauen Grundmasse vorkommen, bei welchen man sehr deutlich sieht, dass Kieselsäure sich hier mehr angehäuft und die Verschiedenheit in den Farben hervorgerufen hat. Man bemerkt zuweilen Orthoklas-Kryställchen, welche aus der hellen Grundmasse in die dunkeln Flecken hineinragen, und umgekehrt. Jedoch trifft man an demselben Fundorte auch Porphyre mit hellen gelblichweissen Flecken, hier erkennt man unter der Lupe sogleich, dass der feldspathige Gemengtheil stellenweise in der Grundmasse ganz vorherrschend ist.

4. Schieferiger Porphyr: die Grundmasse zeigt sich in mehr oder minder dünne, manchmal selbst papierdünne Lagen getrennt, so dass sie sich dann gewöhnlich auch leicht in dünne Platten oder Blätter spalten lässt (Wagenberg bei Weinheim); diese Structur wird auch wohl durch die Abwechslung der Bestandtheile der Grundmasse in Lagen bedingt, oder dadurch, dass sich der Quarz in der dichten oder höchst feinkörnigen feldspathigen Grundmasse in papierdünnen Lamellen oder in feinen Körnchen in einer Ebene aneinander gereiht hat. Die Lagen zeigen sich hier und da gewunden oder gebogen. Die Einsprenglinge sind in der Regel in dieser Abänderung nur sehr sparsam vorhanden, und dabei gewöhnlich noch ganz klein. Auch hier sind die Farben im Allgemeinen hell.

Tabarz, Winterstein, Asbach, Kleinschmalkalden und Schwarzathal im Thüringer Wald; Dobritz, Tanneberg, Wechselburg u. a. O. in Sachsen; Raubschlösschen und Wagenberg bei Weinheim in der Bergstrasse; Münsterthal im Schwarzwald u. s. w.

5. Körniger Porphyr: die ganze Masse zeigt eine eckigkörnige, kockolithartige Beschaffenheit, oder es liegen zahlreiche eckige Körner von derselben Natur wie die Grundmasse in dieser fest eingeschlossen; auch hier sind die Einsprenglinge gewöhnlich sparsam, jedenfalls nur klein vorhanden.

Ziegelhausen bei Heidelberg und Wagenberg bei Weinheim in Baden; Gegend von Aschaffenburg im Spessart, Geroldseck im Schwarzwald u. s. w.

6. Sphärolithischer Porphyr: in einer dichten oder höchst feinkörnigen Grundmasse liegen mehr oder weniger meistens erbsengrosse Kügelchen eingestreut, welche theils dicht sind, theils eine concentrisch-schalige oder auch eine radial-faserige Zusammensetzung zeigen; bald lassen dieselben die nämliche mineralische Beschaffenheit wahrnehmen wie die Grundmasse, bald sind sie härter und fester, mehr quarziger Natur. Manchmal trifft man sie in solcher Menge, dass man kaum die Grundmasse zu erkennen vermag, manchmal liegen sie nur vereinzelt in letzterer.

Ungeheuer- und Lauchgrund, Regenberg bei Friedrichsroda und Dellberg bei Suhl im Thüringer Wald; Höchstedt und Heidelheim im Fichtelgebirge; zwischen Marzell und Nonnenmattweiher im Schwarzwald; Zaunhaus in Böhmen; Kupferberg und Waldenburg in Schlesien; Tolesra bei Tokaj in Ungarn; Wunnenheim bei Sulz in den Vogesen; Estérel in Südfrankreich u s. w.

7. Kugel-Porphyr: in einer dichten Porphyrmasse liegen mehr oder weniger zahlreiche Kugeln von der Grösse einer Wallnuss bis zu der einer starken Faust und darüber eingeschlossen, welche theils ihrer ganzen Masse nach aus derselben Substanz bestehen, wie der Porphyr selbst, nur dass sie in der Regel reicher an Kieselsäure sind, wie dieser, oder sie besitzen eine hornsteinartige, d. h. sehr kieselsäurereiche Schale und sind dann im Innern mit concentrischen Lagen von verschiedenen Quarzarten vollständig erfüllt, oder sie sind hohl und ihre Wandungen erscheinen mit Quarz- oder Amethystkrystallen bekleidet. Zuweilen besteht eine solche Kugel aus zwei oder drei Schalen, zwischen denen gewöhnlich krystallisirter Quarz vorkommt und sie von einander trennt; nur an einzelnen Stellen hängen sie zusammen; oder es haben sich auch die Schalen nur zum Theil und zwar auf einer Seite der Kugel entwickelt. Rotheisenrahm, Eisenglanz, Fluss- oder Kalkspath finden sich zuweilen im Innern der Kugel.

Meisenstein unfern Ruhla, Regenberg und Spiesberg bei Friedrichsrode, Kniebreche bei Kleinschmalkalden, Schneekopf und Langenrain bei der Schmücke im Thüringer Walde; Hausberg im Lehrbachthal bei Oppenau in Baden; Altenberg in Sachsen; Neu-Giersdorf in Schlesien; Bajfalu in Ungarn; Korgon im Altai u. s. w.

Eine besondere, höchst interessante Abänderung des Kugel-Porphyrs ist der sogenannte Pyromerid, welcher sich an verschiedenen Stellen in der Umgegend von Ajaccio auf der Insel Corsica findet. In einer dichten felsitischen, seltener etwas körnigen feldspathigen Grundmasse von unrein grünlichgrauer, gelblichweisser oder röthlicher Farbe, in der auch eckige Quarzkörner sparsam eingesprengt sind, finden sich Kugeln, theils einzeln, theils in solcher Menge eingeschlossen, dass die Grundmasse kaum zu erkennen ist. Die Grösse derselben wechselt von der

einer Erbse bis zu einem Durchmesser von 4 Zoll. Manchmal sind zwei oder mehrere aneinander gewachsen. Ihre innere Beschaffenheit ist verschieden, sie sind nämlich entweder ganz dicht, indem sie aus derselben Felsitmasse bestehen, wie der Teig, grünlichgrau, hie und da ein Feldspath- oder Quarzkörnchen einschliessend, manchmal mit einer gelblichweissen Feldspathrinde von gleichmässiger Dicke und strahliger Zusammensetzung umgeben, so dass die Strahlen senkrecht auf der Kugel stehen, oder sie zeigen eine eigenthümliche innere strahlige Bildung. Während jene Structur hauptsächlich auf die kleineren Kugeln beschränkt ist, kommt diese deutlich nur bei den grösseren vor. Man sieht dann in der Mitte derselben eine kleine Kugel, von dichter Beschaffenheit, als Kern, von welchem aus der Quarz in vielfach gewundenen und gebogen und oft verzweigten Lamellen strahlig nach allen Seiten hin ausläuft; diese Biegungen sind im Anfange stärker, so dass sie manchmal ganz rundliche Formen zeigen, sie ziehen sich jedoch immer mehr in die Länge, je näher sie der Peripherie der Kugel kommen, und am Ende läuft der Quarz nur in einzelnen Strahlen aus. Zwischen jenen Lamellen von Quarz liegen zuerst Feldspathkörnchen, oder längliche Theilchen, die, da sie ganz von Quarz umschlossen sind, auch eine strahlige Anordnung zeigen, dann tritt aber wieder die gewöhnliche Felsitmasse auf. Die Kugeln sind theils fest mit der Grundmasse verwachsen, theils lassen sie sich mehr oder minder leicht aus derselben herauslösen, oder fallen beim Zerschlagen der Stücke von selbst heraus, welches letztere besonders dann der Fall ist, wenn die Oberfläche der Kugeln, die stets rauh und uneben, ja runzelig erscheint, sich mit einem feinen Ueberzug von Brauneisenocker bedeckt zeigt.

8. Poröser Porphyr: in der dichten Grundmasse kommen viele meist runde, doch auch eckige Höhlungen vor, welche gewöhnlich nur von der Grösse eines Pfefferkorns und in der Regel leer, und nur zuweilen mit Steinmark erfüllt sind; oder die Höhlungen sind ganz unregelmässig gestaltet, grösser oder kleiner, und zeigen fast stets ihre Wandungen mit Quarzkrystallen besetzt; endlich haben die hohlen Räume eine gewisse Regelmässigkeit, erscheinen eckig, leistenförmig, kurz, sind nichts anderes, als die leeren Räume, welche früher von Feldspathkrystallen und krystallinischen Theilchen desselben erfüllt waren, die aber im Laufe der Zeit aufgelöst und hinweggeführt wurden.

Die erste Art findet sich am Apfelskopf bei Handschuhsheim unfern Heidelberg; bei Rochlitz in Sachsen; die zweite ist besonders im Thüringer Wald verbreitet, wie bei Oberhof, Crawinkel, Dellberg bei Suhl u. s. w.; an diesen Orten ist die poröse Structur nicht selten mit der sphärolitischen verbunden, indem die Kügelchen bei der letzteren zuweilen hohl sind; Sandfelsen bei Halle; südlicher Schwarzwald; die letzte Abänderung findet sich in Sachsen, Schlesien und Böhmen. Am Raubschlösschen bei Weinheim sind

die Feldspathkrystalle nicht ganz hinweggeführt, sondern sie nehmen den Raum, den sie früher vollständig erfüllten, als eine poröse Masse ein.

An begleitenden Bestandtheilen ist der Felsitporphyr im allgemeinen arm, und dabei hat man noch mehrere der Mineralien, welche als in ihm vorkommend, angeführt werden, nur an einem oder wenigen Orten und selbst da nur selten getroffen: so z. B. Graphit, Granat, Turmalin, Talk, Orthit, Grünerde etc.; ausserdem finden sich Epidot (Lauterberg am Harz; Agay und St. Raphael in der Provence; Pont de Bar im Vallée de la Bruche in den Vogesen); Pinit (Auerberg, Altenbrack, Ludwigshütte und Mühlenthal am Harz; Oosthal bei Baden (Oosit); Regenstauf in Baiern; Gegend von Salzburg; Dezelen im Steinathale; Kuferau im Albthale und Wieden im Schwarzwald; Giromagny in den Vogesen; Sichon-Thal unfern Vichy im Allier-Departement; Bretagne; Sardinien); Hornblende (Calamento in Tyrol, Mont Pers im Berninagebirge; Agay in Provence; Estérel); Magneteisen (St. Raphael und Agay); Eisenglanz (Gimritz bei Halle; Alvensleben und Damsdorf unfern Magdeburg; Fachingen in Nassau); Magnetkies (Budethal im Harz); Eisenkies (Budethal und Mühlenthal im Harz; Botzen in Tyrol; St. Raphael und Agay in der Provence; Tregonning Hill in Cornwall); Kupferkies (Oberseilauf bei Aschaffenburg im Spessart). — Auf feinen Klüften kommt sowohl Psilomelan wie Pyrolusit, oft sehr schön in dendritischen Formen, auch in kugel- und nierenförmigen Gestalten, vor (Tharand in Sachsen; Ilmenau in Thüringen; Halle; Dossenheim in der Bergstrasse); auf ähnliche Weise hat man Pinguit (Muldner Hütte bei Freiberg in Sachsen), Chromocker (Sandfelsen bei Halle; Hastenbeck unfern Hameln), Uranglimmer (Venusberg bei Schmiedefeld in Thüringen; Autun in Frankreich) und Gediegen Kupfer in Blättchen (Zwickau in Sachsen) gefunden. Die Kluftwände sind nicht selten durch Eisenoyyd, besonders durch Eisenrahm roth oder durch Eisenoxydhydrat braun oder ockergelb gefärbt; auch findet sich zuweilen ein grünes pinguitartiges Mineral als Ueberzug derselben.

Als begleitende Bestandmassen in Form von Adern, Trümmern, Nestern u. s. w. kommen besonders Quarz und seine Arten Amethyst, Chalzedon, Karniol, Hornstein, Jaspis und Achat vor, auch Barytspath, Flussspath, Opal, Steinmark, Eisenglanz und Manganerze. — Als fremdartige Einschlüsse hat man nicht selten scharfkantige Bruchstücke und Geschiebe von anderen Gesteinen, auch solche von anderen Porphyren beobachtet.

Der Felsitporphyr ist ein massiges Gestein, bei welchem man nicht selten platten- wie säulenförmige Absonderung, am häufigsten aber unregelmässige Zerklüftung trifft. Die erstere sieht man z. B. ausgezeichnet im Tharander Wald, bei Dobritz, Colditz, Oschatz u. a. O. in Sachsen, bei Teplitz in Böhmen, Wildenberg, Miknia in Schle-

sien, Lahr in Baden, bei Botzen und Brandzoll in Tyrol. Die Säulen des Porphyrs lassen die gewöhnlichen Verschiedenheiten wahrnehmen, ihre Seitenzahl ist abwechselnd, sie kommen gerade und gebogen vor; jedoch scheint ihre Grösse im Allgemeinen nicht bedeutend, und ihre Ausbildung nicht so scharf, wie beim Basalt zu sein. Besonders deutliche säulenförmige Absonderung findet man bei Altenhain, zwischen Tharand und Freiberg in Sachsen, Wildenberg unfern Schönau und Ober-Tannhausen in Schlesien; Brandzol, Neumarkt und Botzen in Tyrol; Wagenberg bei Weinheim in der Bergstrasse; die vier- bis sechsseitigen Säulen, welche sich hier auf der Höhe des Berges finden, sind zwischen 2 und 8 Fuss lang und gegen 8 Zoll dick, und zeigen das Eigenthümliche, dass sie in sich wieder in ganz dünne Platten abgetheilt erscheinen, welche sich auf die verschiedenste Weise gewunden und gebogen zeigen.

Unter den Uebergängen, welche der Felsitporphyr in andere Gesteine zeigt, ist besonders der Uebergang desselben in Granit von grossem Interesse, welcher durch die Zunahme der Einsprenglinge und die Annahme von grobkörniger Structur in der Grundmasse bewirkt wird. Man hat auch den Uebergang in Pechsteinporphyr und in Porphyr-Conglomerate und Brekzien angeführt.

Der Verwitterung widerstehen die Felsitporphyre in verschiedenem Grade; eine Erscheinung, die jedenfalls hauptsächlich in der abweichenden Beschaffenheit der Grundmasse begründet ist. Im Allgemeinen schreitet jedoch die Verwitterung sehr langsam vor, und zwar um so allmäliger, je quarzreicher und dichter die Grundmasse sich zeigt; das Gestein bleicht und scheint in einen kaolinartigen Zustand überzugehen, es zerklüftet, fällt nach und nach in eckige Stücke zusammen und giebt einen steinigen Ackergrund.

Eine höchst merkwürdige Erscheinung ist das häufige Vorkommen von veränderten Feldspath-Krystallen, selbst in den frischesten Porphyren, mit der quarzreichsten Grundmasse. Die Feldspathe wurden nämlich in Kaolin, zuweilen auch in Steinmark umgewandelt, eine Veränderung, welche theils von Aussen nach Innen, theils von Innen nach Aussen vor sich geht. Letzteren Vorgang zeigen besonders schön die Orthoklas-Krystalle in den Porphyren des Münsterthales; grossen Krystallen sieht man von Aussen nicht die geringste Veränderung an, während sie im Innern vollständig umgewandelt erscheinen; es hat sich hier eine kaolinartige Substanz gebildet, welche jedoch zugleich mit etwas kohlensaurem Kalk gemengt ist, indem sich derselbe durch ein lebhaftes Aufbrausen zu erkennen giebt, wenn man einen Tropfen Säure auf jene bringt; auch bei anderen veränderten Feldspath-Krystallen wurde letzteres, wie z. B. in den Porphyren der Gegend von Kreutznach beobachtet; ja in dem Porphyr von Manebach in Thüringen finden sich Krystalle, die gänzlich aus Kalkspath bestehen. Endlich giebt es auch Fälle, wie schon oben erwähnt wurde, welche ein gänzliches Verschwinden der Feldspathe aufzuweisen haben, so dass nur noch die hohlen Räume deren

frühere Existenz nachweisen. Alle diese Vorgänge der Umwandlung und der Veränderung, des Zu- und Fortführens von Substanzen finden häufig mitten in einem festen und dichten Gesteine statt, ja es scheint sogar, als ob diese Processe, welche die Feldspathe ergriffen haben, zuweilen zur Festigkeit der Grundmasse beigetragen hätten, indem sie den Kieselsäuregehalt derselben erhöhten. Jedenfalls haben wir in den erwähnten Erscheinungen wieder ein sehr treffendes Beispiel für die Durchdringbarkeit der Gesteine.

Der Felsitporphyr kommt theils in mehr oder minder mächtigen Gängen vor, die zuweilen selbst lagerartig erscheinen, theils in Stöcken, in Kuppen und oft sehr mächtigen und weit verbreiteten Decken. Am häufigsten trifft man ihn in der Gruppe des Kupferschiefers und der der Trias, hauptsächlich wohl in der unteren Abtheilung der ersteren, in dem Rothliegenden; jedoch kommen auch Porphyre vor, deren Entstehung älteren und jüngeren Perioden, wie die der angeführten Gruppen, angehören dürften.

Was das Vorkommen und die Verbreitung dieser Porphyre in den verschiedenen Ländern betrifft, so wollen wir nur einige Angaben in dieser Beziehung machen und verweisen, wegen des Ausführlicheren auf G. Leonhard's Schrift: Die quarzführenden Porphyre, Stuttgart 1859. pag. 64 u. ff. Derselbe kommt vor bei Oschatz, Wurzen, Rochlitz, Colditz, Meissen, Tharand, Freiberg u. v. a. O. in Sachsen; ist sehr verbreitet im Thüringer Walde z. B. am Ringberge, am Meisenstein bei Schmerbach, am Uebelberg im Lauchegrund, am Jagdberg, Regenberg, Schneekopf, Beerberg, Finsterberg u. s. w.; in der Umgegend von Halle; im niederschlesischen und glazer Gebirge; die Bruchhäusersteine unfern Brilon in Westphalen bestehen aus ihm; ferner findet er sich in der Umgegend von Kreutznach; bei Schriesheim, Weinheim, im Murgthale, bei Baden-Baden, im Münsterthal u. v. a. O. in Baden; bei Botzen und im Flemisthale in Tyrol; im böhmischen Erzgebirge in der Gegend von Joachimsthal und Abertham; in Ungarn; in den Vogesen etc.

Der Quarzporphyr wird selten als Baustein angewendet, da er sich nur schwer bearbeiten lässt; dagegen gebraucht man ihn mit Vortheil zum Belegen der Chausseen, auch wohl als Pflasterstein.

### 2. Porphyrit.

Syn. Quarzfreier Porphyr. Rother antiker Porphyr. Syenitporphyr G. Rose z. Th. Melaphyrporphyr Streng.

Die Grundmasse der Porphyrite, welchen Namen wir, nach Naumann's Vorschlag *) für die quarzfreien Porphyre ebenfalls anwenden, ist wohl nur sehr selten oder gar nicht Felsit, sondern besteht entweder aus Orthoklas, seltener aus Oligoklas, am häufigsten, wie es scheint, aus einem Gemenge von beiden. Jene Gesteine sind daher nicht

*) Lehrbuch der Geognosie 2. Aufl. I. Bd. pag. 600.

nur durch den Mangel an Quarz als Einsprengling, sondern auch durch die Beschaffenheit der Grundmasse von den Felsitporphyren verschieden, und daher auch selbstständig aufzuführen. Ihre Grundmasse ist theils dicht, theils feinkörnig, und als Einsprenglinge finden sich Orthoklas, Oligoklas, Hornblende und Glimmer, nie oder doch nur höchst selten Quarzkörner. Nach dem Vorkommen eines einzigen, oder dem Vorwalten eines Einsprenglings pflegt man im allgemeinen folgende Arten von Porphyriten zu unterscheiden:

### a. Feldspath-Porphyrit.

In einer dichten, seltener feinkörnigen Grundmasse finden sich Krystalle und krystallinische Theilchen von Orthoklas, oder von Oligoklas oder auch wohl von beiden zugleich eingestreut; zuweilen trifft man hier und da einzelne Glimmerblättchen oder ein Hornblendekryställchen.

Orthoklas: in einfachen oder Zwillingskrystallen und in leistenförmigen Partien; meistens deutlich spaltbar; weiss, röthlichweiss; fleisch- bis ziegelroth.

Oligoklas: in meist kleinen Kryställchen oder krystallinischen Theilchen mit deutlicher Spaltung und feiner Streifung auf den vollkommenen Spaltungsflächen; weiss, graulich, grünlich-, röthlichweiss; häufig matt. In manchen Feldspath-Porphyriten kommt er nicht nur allein, sondern auch in grösseren Krystallen vor, so dass man diese Gesteine Oligoklas-Porphyrite nennen könnte. Zu diesen letzteren gehören einige der sogenannten Rhombenporphyre aus dem südlichen Norwegen.

Die Grundmasse besitzt einen unebenen oder flachmuscheligen, zuweilen splitterigen Bruch. H. = 5 — 6. Sie zeigt sich verschieden gefärbt, wobei jedoch im Allgemeinen trübe Farben vorherrschen; kastanien- bis röthlichbraun; bräunlich- bis fleischroth; bräunlich-, rauch-, bläulich-, gelblich-, röthlichgrau; viol-, lavendelblau. V. d. L. theils ziemlich leicht, theils auch schwer schmelzbar, zu einer weissen, selten schwarzen Kugel.

Chemischer Gehalt der Grundmasse a. des sogenannten Melaphyr-Porphyrs vom Gänseschnabel bei Ilfeld nach A. Streng und b. des antiken Porphyrs nach Delesse:

| | a. | | b. |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 67,36 | | 62,17 |
| Thonerde | 17,05 | | 14,71 |
| Eisenoxydul | 4,35 | $\ddot{F}e$ | 7,79 |
| Kalkerde | 2,74 | | 3,30 |
| Magnesia | 0,62 | | 5,00 |

| | | |
|---|---|---|
| Kali | 3,94 | 2,04 |
| Natron | 3,24 | 4,10 |
| Glühverlust | 2,30 | 0,58 |
| | 101,60 | 99,69 |

Streng bemerkt *): wenn man einen Theil des Eisenoxyduls als Oxyd annehme, so dass 3,22 p. C. Eisenoxyd und 1,45 Eisenoxydul vorhanden wären, die Zusammensetzung mit der des gewöhnlichen Feldspaths stimmen würde; hierdurch stehe derselbe den quarzführenden Porphyren sehr nahe.

Streng giebt auch die Analyse des Feldspaths, der in dem Gestein vom Harz vorkommt; derselbe besteht aus:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 53,11 |
| Thonerde | 27,27 |
| Eisenoxydul | 2,53 |
| Kalkerde | 7,47 |
| Magnesia | 0,91 |
| Kali | 1,08 |
| Natron | 5,09 |
| Glühverlust | 2,28 |
| | 101,84 |

Dieses Resultat stimmt nach Streng mit dem Labradorit überein; denn auf Oligoklas könne es nach dessen Ansicht nicht bezogen werden, weil der Kieselsäure-Gehalt des letzteren stets über 60 p. C. und der der Kalkerde stets unter 5 p. C. wäre. Allein der bedeutende Glühverlust und der geringe Gehalt an Alkalien und Kieselsäure weisen darauf hin, dass dieser Feldspath, der offenbar Oligoklas, aber wahrscheinlich Kalkoligoklas, war, bei welchem ohnehin der Gehalt an Kieselsäure geringer und der an Kalkerde höher als bei jenem ist, sich in einem etwas veränderten Zustande befindet.

Was das Verhältniss der Grundmasse und der Einsprenglinge hinsichtlich der Menge betrifft, so dürfte im Allgemeinen die erstere vorherrschen, obwohl es auch Fälle giebt, in welchen die letztere, namentlich die Orthoklas-Krystalle, überwiegend vorhanden sind. Spec. Gew. der Feldspath-Porphyrite = 2,60—2,72. Die meisten derselben geben im Kolben etwas Wasser, manche sogar ziemlich viel, und verrathen dadurch, dass auch in ihrem Innern schon Zersetzungs- oder Umwandlungsprocesse vor sich gegangen sind.

Chemischer Gehalt a. des sogenannten Melaphyr-Porphyrs vom Gänseschnabel bei Ilfeld nach Kuhleman und b. desselben vom Vaterstein zwischen Neustadt und den Kohlengruben nach Streng, c. des quarzfreien Felsitporphyrs von dem Studentenberg bei Ackershus und d. desselben von Makrelbäk bei Christiania nach Th. Kjerulf:

---

*) Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellsch. X. Bd. pag. 134 u. ff.

| | a. | b. | | c. | | d. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 64,34 | 61,97 | | 58,500 | | 53,854 |
| Thonerde | 16,34 | 16,27 | | 18,142 | | 15,428 |
| Eisenoxydul | 7,61 | 7,49 | $\ddot{Fe}$ | 7,071 | | 9,297 |
| Manganoxydul | 0,32 | 0,07 | | — | | — |
| Kalkerde | 3,92 | 1,38 | | 2,886 | | 6,734 |
| Talkerde | 0,89 | 2,71 | | 1,505 | | 1,142 |
| Kali | 3,70 | 4,04 | | 2,356 | | 3,399 |
| Natron | 2,92 | 2,55 | | 5,529 | | 4,359 |
| Wasser | 1,05 | 3,45 | Verlust | 3,454 | | 2,316 |
| Kohlensäure | 1,67 | 1,04 | | — | $\overset{\prime\prime}{Fe}$ | 0,785 |
| | 102,76 | 100,97 | | 99,443 | | 97,314 |

Das Schwankende und Abweichende in den Resultaten vorstehender Analysen weisen ebenfalls auf Zersetzungsprocesse hin, die im Innern dieser Gesteine stattgefunden haben müssen, welche Ansicht noch Unterstützung in dem Gehalte an Wasser und Kohlensäure, und in dem Vorkommen von umgewandelten Mineralsubstanzen erhält. Wir wollen in dieser Beziehung eines Minerals erwähnen, das häufig in kleinen grünen blätterigen Partien im Feldspath-Porphyrit vom Gänseschnabel bei Ilfeld vorkommt. Dasselbe besteht nach Streng aus a., und nach Abzug des unlöslichen Rückstandes auf 100 berechnet aus b.:

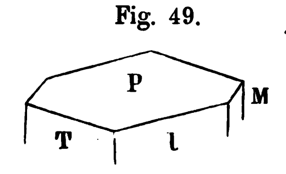
| | a. | b. |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 15,49 | 16,43 |
| Thonerde | 14,29 | 15,15 |
| Eisenoxydul | 25,26 | 26,77 |
| Kalkerde | 14,06 | 14,91 |
| Magnesia | 4,71 | 4,99 |
| Kali | 1,85 | 1,96 |
| Natron | 2,93 | 3,11 |
| Glühverlust | 15,74 | 16,68 |
| Unlöslicher Rückstand | 9,27 | 100,00 |
| | 103,60 | |

Diese Zusammensetzung stimmt mit keinem bekannten Minerale überein. „Nach seiner Zusammensetzung sowohl,“ sagt Streng, „wie nach seinen physikalischen Eigenschaften steht dasselbe den chloritischen Körpern am nächsten, und würde daher in der Familie des Glimmers neben den Chlorit zu stellen sein.“ (a. a. O. pag. 136). Dieses Mineral ist jedoch offenbar nichts anderes als ein Umwandlungsproduct und wahrscheinlich aus Hornblende entstanden. So kommen in einem Porphyrit des Plauen'schen Grundes in einer dichten bräunlichrothen Grundmasse dunkel röthlichbraune lange säulenförmige Kryställchen vor, die im Innern zum Theil einen gelblichweissen Kern besitzen, zum Theil auch hohl oder porös sind und die Form der Hornblende ($\infty L \,.\, \infty \bar{L} \infty \,.\, 0L \,.\, L$) zeigen. Mit Säuren brausen

dieselben sehr stark, so dass hier offenbar eine theilweise Umwandlung der Hornblende zu kohlensaurem Kalk stattgefunden hat. Ausser diesen Kryställchen kommen noch Partien eines unbekannten grünen chloritartigen Minerals vor, welches wahrscheinlich auch nichts anderes als ein Umwandlungsproduct von Hornblende ist.

Wir haben schon oben bemerkt, dass manche der sogenannten Rhomben-Porphyre des südlichen Norwegens hierher gehörten; so das Gestein von Mitskoven bei Ringerigsvejen. Dasselbe besitzt eine röthlichgraue, sehr feinkörnige bis dichte Grundmasse, in welcher bis zu einem Zoll grosse Krystalle von Oligoklas eingebettet liegen. Da dieselben mit jener sehr fest verwachsen sind, so reissen sie beim Zerschlagen durch, und nur sehr selten sieht man eine Krystallfläche, stets aber Spaltungsflächen, und hierdurch sehr häufig Krystallumrisse mit rhombischer Form. Nebenstehende Fig. 49. giebt ein Bild von einem solchen Krystall, P ist die basische und vollkommene Spaltungsfläche, T und l ($\infty$'I und $\infty$I') sind die vorherrschenden prismatischen Begrenzungsflächen, während M ($\infty$Ĭ$\infty$) zurückgedrängt erscheint, wodurch eben der rhombische Typus entsteht, und um so deutlicher ist, je kleiner sich M zeigt. An vielen Stellen ist auf der vollkommenen stark glänzenden Spaltungsfläche die Zwillingsstreifung sehr deutlich zu sehen. Die Krystalle sind unrein gelblich oder grünlich gefärbt, und mit Theilchen einer grünlichen Substanz und Körnchen von Eisenglanz gemengt. Beide finden sich auch in der Grundmasse. Die grüne Substanz braust stark mit Säuren. V. d. L. schmilzt das Gestein leicht zu weissem Glas, und im Kolben giebt es Wasser. Orthoklas ist nicht vorhanden, also ein wahrer Oligoklas-Porphyrit.

Fig. 49.




An begleitenden Bestandtheilen ist der Feldspath-Porphyrit sehr arm; man hat folgende in ihm getroffen: Granat (Gänseschnabel bei Ilfeld); Giesekit (Igalliko Fjord in Grönland) und Libenerit (Vetta Viena zwischen Predazzo und Moena in Tyrol), beide Umwandlungsproducte von Nephelin; Magneteisen (Ilfeld); Eisenglanz (Elfdalen in Schweden; Ilfeld am Harz; Korgon im Altai; Aegypten); Eisenkies (Studentenberg bei Ackershus und Makrelbäk).

Bei den Feldspalh-Porphyriten kommt ebenfalls sehr häufig Zerklüftung vor; auch hat man säulenförmige Absonderung in Tyrol beobachtet.

Der Zersetzung ist dieses Gestein, trotz seiner meist dichten Grundmasse mehr oder weniger leicht unterworfen; es verändert seine Farbe, zerklüftet in eckige Stücke und zerfällt im Laufe der Zeit zu einem thonigen, fruchtbaren Boden. Oft sind auch hier die Feldspath-Krystalle schon mehr oder minder verändert, während die Grundmasse noch frisch

zu sein scheint. Jene Veränderungen beginnen, wie bei den Felsitporphyren, theils auf der Oberfläche der Krystalle, theils im Innern derselben.

Der Feldspath-Porphyrit bildet sowohl mächtige Gänge, als auch weit verbreitete Decken, die sich nicht selten durch ihre pitoresken Felsformen auszeichnen; jedoch kommt er bei weitem seltener vor wie der Felsitporphyr, obwohl bei der Angabe mancher Fundorte von Porphyren, nicht immer scharf zwischen beiden Gesteinen unterschieden worden sein dürfte.

Derselbe kommt vor: bei Kaufbach unfern Wilsdruff und Meissen in Sachsen; Manebach und Suhl in Thüringen; Rasephas im Altenburgischen; in der Umgegend von Ilfeld am Harz bildet er kühne Felsformen und zackige Felsgrate auf beiden Seiten der tief eingeschnittenen Thäler, so bei der Steinmühle, im Bährethal, die Beilsteine im Wiegersdorfer Thale, die Felsen bei Neustadt etc., findet sich ferner am Donnersberg in der Rheinpfalz; in der Gegend von Kreutznach; am Balduinstein in Nassau; bei Heinersreuth unfern Stadt Steinach im Fichtelgebirge; Kaltwasserthal unfern Raibl in Kärnthen; Torno und Umgegend von Predazzo in Tyrol; Rovio bei Lugano; Gerardmer u. a. O. in den Vogesen; Pentlandshills und Cärnärthenhill bei Edinburg; Umgegend von Christiania; Elfdalen in Schweden; Korgon im Altai; Djebel-Dokhan in Ober-Aegypten etc.

Der Feldspath-Porphyrit wird wie der Felsitporphyr verwendet; jedoch wurde ersterer nicht nur von den Aegyptiern häufig zu verschiedenen Kunstgegenständen verarbeitet (antiker Porphyr), auch in der neueren Zeit hat man den von Elfdalen und Korgon zu gleichen Zwecken benutzt.

### b. Hornblende-Porphyrit.

In einer dichten unrein bläulichen, röthlichbraunen, bräunlich- oder fleischrothen Grundmasse liegen säulen- oder nadelförmige Krystalle von schwärzlichgrüner oder schwarzer Hornblende und weisse, graulich- oder röthlichweisse kleine Kryställchen und krystallinische Partien von Orthoklas. Spec. Gew. = 2,68—2,74. V. d. L. ziemlich schwer schmelzbar. Im Kolben ziemlich viel Wasser gebend.

Glimmer kommt zuweilen vor, aber, wie es scheint, nur in den Gesteinen der Art, welche an Hornblende arm sind, so dass, wie G. Rose bemerkt, Magnesiaglimmer und Hornblende sich gegenseitig zu ersetzen scheinen. Es ist möglich, dass diese Erscheinung durch die Umwandlung der Hornblende zu Glimmer bedingt wird; wo jene noch wenig verändert ist, wird dieser nur sparsam vorhanden sein, wo aber die Hornblende grösstentheils zu Glimmer umgewandelt wurde, da muss dieser vorherrschen.

Uebrigens finden sich Hornblende wie Orthoklas nicht selten in einem gewissen Grad der Zersetzung; dieser hat seine Spaltbarkeit verloren und ist in einen kaolinartigen Zustand übergeführt oder auch ganz

porös geworden, während jene ebenfalls nicht mehr deutlich spaltbar, matt und röthlichbraun geworden ist, und mit Säuren braust; manchmal scheint auch eine chloritartige Substanz aus der Umwandlung der Hornblende hervorgegangen zu sein.

Findet sich in mehr oder minder mächtigen Gängen und Decken. Sehr ausgezeichnet kommt er bei Pottschappel und Kesselsdorf unfern Dresden vor; dann bei Wilsdruff in Sachsen; Wüstewaltersdorf in Schlesien; Glen-Fereat in Schottland; Barreck-Berge in Irland etc.

Diese Abänderung der Porphyrite könnte als eine Hornblende führende Art des Feldspath-Porphyrits um so mehr betrachtet werden, als der Feldspath wohl nie in ihr fehlt.

### c. Glimmer-Porphyrit.

In einer dichten oder feinkörnigen feldspathigen Grundmasse, von bräunlichrother, röthlich- oder bläulichbrauner, auch grünlichgrauer Farbe, liegen Kryställchen und Blättchen von schwarzem oder braunem Glimmer und gewöhnlich auch Kryställchen eines Feldspaths.

Glimmer: hexagonale Täfelchen und Blättchen, welche manchmal parallel zweier Seiten in die Länge gezogen erscheinen, wie Fig. 50. zeigt; schwarz, bräunlich-, grünlichschwarz, tombackbraun. Die Farbe wird lichte tombackbraun und graulich, wenn er anfängt zu verwittern; es ist ein eisenhaltiger Magnesia-Glimmer, der jedoch v. d. L. sich etwas blättert und ziemlich leicht zu einem schwarzen Glase schmilzt.

Fig. 50.

Feldspath: kleine Kryställchen oder häufiger krystallinische Körnchen; weiss, röthlichweiss bis fleischroth; scheint nicht lauter Orthoklas, sondern zum Theil auch Oligoklas zu sein.

Die Grundmasse dürfte ebenfalls aus einem Gemenge von Orthoklas und Oligoklas bestehen. Die Structur derselben wird zuweilen mandelsteinartig. Spec. Gew. = 2,68 — 2,74. V. d. L. schmilzt sie ziemlich leicht zu einem weissen Schmelz.

Bei den Glimmer-Porphyriten herrscht zuweilen die Grundmasse vor, so dass nur wenige Glimmerblättchen eingestreut vorkommen, zuweilen sind die Einsprenglinge, namentlich der Glimmer, in solcher Menge vorhanden, dass jene ganz untergeordnet erscheint. Das Gestein giebt etwas Wasser im Kolben und braust mehr oder minder stark mit Säuren.

Zuweilen, jedoch selten, finden sich einzelne Körner von Quarz eingesprengt; auch an anderen begleitenden Substanzen ist dieses Gestein arm, und kommen dieselben nur hier und da vor, wie Cordierit in kleinen Körnchen (Mittershausen im Odenwald); Chlorit in kleinen schuppigen Partien, die jedoch aus der Umwandlung von Cordierit hervorgegangen zu sein scheinen (Mittershausen und Hemsbach); Epidot

(Hemsbach in der Bergstrasse); Eisen- und Kupferkies (Mittershausen). Auch nesterweise findet sich der Epidot zu Hemsbach, und auf Schnüren und Klüften kommen Kalkspath und Lagen von körnigem Quarz vor, in welchen Quarz- und Eisenkies-Krystalle, so wie kleine Partien von Kupferkies eingestreut sind.

Der Glimmer-Porphyrit ist meistens sehr zerklüftet und kommt hauptsächlich in mehr oder minder mächtigen Gängen vor. — Derselbe verwittert ziemlich leicht, wobei der glimmerreiche sich häufig in dünne Lagen blättert; zuletzt entsteht ein eisenschüssiger Thon.

Die Glimmer-Porphyrite bilden nach Naumann einen Zug, der sich von Wilsdruff bis nach Pottschappel erstreckt; sie kommen auch im Triebisch-Thal und an beiden Elbeufern in der Gegend von Meissen vor; ferner bei Paditz und Wendischlauba unfern Altenburg; nach Cotta soll er auch im Thüringer Wald sehr verbreitet sein und besonders von Ilmenau über Stützerbach bis nach Lichtenau vorkommen, jedoch glaubt Senft, dass die meisten der Gesteine dieses Gebirges dem Melaphyr beizuzählen seien; ferner bei Mittershausen im Odenwald und Hemsbach in der Bergstrasse; ebenso gehoren die älteren Porphyre des Morvan hierher.

## Anhang: Minette.

In einer orthoklasigen Grundmasse liegen eisenhaltiger Magnesia-Glimmer und Körner oder Kryställchen von Orthoklas, zuweilen auch Hornblende.

Glimmer: in kleinen oft hexagonalen Blättchen, häufig nur in feinen Schuppen; dunkel tomback-, schwärzlich- oder grünlichbraun. V. d. L. ziemlich schwer schmelzbar zu einem bräunlichgrauen Glase.

Orthoklas: undeutliche Kryställchen oder Körner, rosen- oder fleischroth.

Hornblende: selten vorhanden, und dann gewöhnlich mehr oder weniger stark zersetzt; grünlichgrau.

Die Grundmasse ist gewöhnlich feinkörnig, zuweilen schieferig, manchmal auch variolithisch; weniger hart wie die Grundmasse des Felsitporphyrs. Spec. Gew. = 2,842. Roth ins Bräunliche oder Bläuliche; schwärzlichbraun. Die Grundmasse der Minette von Servance besteht nach Delesse aus:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 62,92 |
| Thonerde | 16,30 |
| Eisenoxyd | 2,20 |
| Manganoxyd | 0,60 |
| Kalkerde | 1,20 |
| Talkerde | 2,35 |
| Kali und Natron | 12,93 |
| Wasser | 1,50 |
| | 100. |

Zuweilen herrscht der Glimmer so vor, dass die Grundmasse kaum zu erkennen ist, im anderen Falle ist der Glimmer nur in feinen Schuppen in dieser eingebettet; auch der Orthoklas ist bald mehr oder weniger deutlich ausgeschieden, bald mehr mit der Grundmasse verschwommen.

Als zufällige Bestandtheile finden sich Chlorit, Kalkspath, Bitterspath und Eisenspath; ferner Magneteisen, Brauneisenstein, Kupferkies und selten Quarz. Auf Adern und in Nestern kommen Quarz, Asbest und Krokydolith, namentlich bei Wackenbach in den Vogesen, vor.

Die Minette zeigt sich vielfach zerklüftet, findet sich jedoch auch in kugelförmiger Absonderung. —

Der Verwitterung ist die Minette, besonders die glimmerreiche Abänderung ziemlich unterworfen; der Glimmer wird graulich, dann röthlich und die ganze Masse weich und leicht zerbröcklich.

Sie findet sich in mehr oder minder mächtigen Gängen; so bildet sie z. B. einen Gang im Devonkalk bei Bippierre unfern Framont; überhaupt kommt sie hier vielfach vor und wird von den Bergleuten Minette genannt, ein Name, der von Voltz zuerst wissenschaftlich angewendet wurde; ferner trifft man dies Gestein bei Chessy unfern Lyon; an mehreren Orten in den Vogesen und in den Cevennen; bei Annivier im Wallis; Bourbon in Auvergne; am Lago maggiore; auf der Insel Jersey. — Das zwischen Metzendorf und Lippersdorf im Erzgebirge Sachsens in mehreren Kuppen vorkommende Gestein, welches Naumann Glimmertrapp genannt hat, gehört hierher. Aber die Minette wird überhaupt zu den eigentlichen Glimmer-Porphyriten zu zählen sein, wenigstens stimmt sie mit manchen Arten derselben, besonders mit denen aus dem Odenwalde, so überein, dass sie schwer von denselben zu unterscheiden ist; keinenfalls kann sie jedoch, wie Senft meint, zu den Melaphyren gerechnet werden, denn die Angreifbarkeit der Grundmasse durch Säuren entscheidet nicht, da dieselbe von einer inneren Veränderung herrührt, die sich auf das Bestimmteste durch die Bildung von Carbonaten zu erkennen giebt.

### 3. Granit-Porphyr.

Syn. Syenit-Porphyr. Granitartiger Porphyr.

In einer fein- aber stets deutlich körnigen Grundmasse, welche aus einem Gemenge von Orthoklas, Quarz und wenig Glimmer oder Chlorit besteht, liegen grosse Orthoklas- und häufig auch kleinere Oligoklas-Krystalle.

Orthoklas: einfache und Zwillingskrystalle, zuweilen bis zu einem Zoll lang und noch grösser; weiss, röthlichweiss, fleisch- bis ziegelroth.

Oligoklas: in kleinen undeutlichen Krystallen oder leistenförmigen Individuen, gelblich, bräunlichgelb, auch grünlich gefärbt, manchmal die Orthoklas-Krystalle umgebend; stets in geringerer Menge wie diese vorhanden.

In der Grundmasse herrscht gewöhnlich der Orthoklas in kleinen krystallinischen Körnern und leistenförmigen Individuen von gelblich- oder röthlichweisser Farbe vor. Zuweilen ist auch wohl Oligoklas in kleinen matten krystallinischen Theilchen beigemengt. Der Quarz findet sich in Körnern; diese erreichen zuweilen die Grösse einer Erbse und darüber, selten kommt er auch in undeutlich ausgebildeten Hexagonaldodekaedern, rauchgrau gefärbt, vor. Endlich ist Glimmer in braunen Blättchen vorhanden, oder statt dessen dunkel lauchgrüner Chlorit, welcher theils in kleinen feinschuppigen Partien oder auch in kugeligen Concretionen von der Grösse eines Stecknadelkopfes in der Masse vereinzelt eingestreut ist, theils in einzelnen Schüppchen so durch dieselbe verbreitet erscheint, dass diese dadurch eine grünlichgraue Farbe erhalten hat. Diese feinen Chloritschüppchen kommen auch zuweilen in den Orthoklas-Krystallen vor, indem sie sich in regelmässigen Lagen den Krystallflächen parallel geordnet zeigen.

Die Hornblende kommt allerdings manchmal in blätterigen dunkelgrünen krystallinischen Partien oder selbst in langen säulenförmigen Kryställchen vor, und rechtfertigt dann den Namen Syenit-Porphyr; allein dies Vorkommen dürfte doch selten sein, denn man hat wohl zuweilen die Hornblende mit dem Chlorit verwechselt, was um so leichter geschehen konnte, als dieser aus der Umwandlung von jener hervorgeht und sich dies in einzelnen Fällen noch gut verfolgen lässt. Hornblendeführende Gesteine der Art, welche man auch Amphibol- oder Hornblende-Granite genannt hat, finden sich am Winterberg im Pilsner Kreise in Böhmen, dann bei Kolinetz, Unterreichenstein u. v. a. O. im Böhmerwald, auch bei Schwarzenbach in Kärnthen.

Tschiervaporphyr nennt vom Rath ein Gestein das eine grünliche mit dem Messer ritzbare Oligoklas-Grundmasse besitzt, in welcher milch- oder gelblichweisse bis Zoll grosse Feldspath-Krystalle, wenig Quarz in kleinen Körnern, schwärzlichgrüne Hornblende in kurzsäulenförmigen Krystallen, und selten kleine Schüppchen dunkelgrünen Glimmers liegen. Es scheint nur eine Abänderung des Granit-Porphyrs zu sein und kommt am östlichen Abhang des Piz Tschierva, über dem Morteratsch-Gletscher, im Bernina-Gebirge vor.

Als begleitende Bestandtheile kommen rother Granat und Eisenkies vor.

Die Granit-Porphyre sind meist unregelmässig, zuweilen pfeilerförmig abgesondert. — Ob die angegebenen Uebergänge dieses Gesteins in Granit und Syenit wirklich vorkommen, ist noch bestimmter nachzuweisen; dagegen zeigt es solche in Felsit-Porphyr. — Der Verwitterung widersteht dieses Gestein mehr wie Granit; es geht jedoch ein fruchtbarer Boden aus seiner Zersetzung hervor.

Der Granit-Porphyr bildet in mächtigen Gängen; man findet ihn in der Gegend von Frauenstein und Altenberg, bei Wurzen, Taucha, Beucha und Annaberg in Sachsen; bei Liebenstein und im Drusethal im Thüringer Walde; Heinachsreuth bei Steinach im Fichtelgebirge; Dürrenmosbach und Henzbach-Thal bei Gailbach unfern Affenschaffenburg im Spessart; Seydorf in Schlesien.

### 4. Diorit-Porphyr.

Syn. Aphanit z. Th. Grünstein-Porphyr z. Th.

In einer dichten asch-, schwärzlich- oder grünlichgrauen, zuweilen auch grünlich- oder graulichweissen Diorit-Grundmasse liegen Krystalle von Oligoklas (oder Albit?) und Hornblende eingebettet.

Oligokas: theils gut ausgeprägte Krystalle, meist Zwillinge, deutlich spaltbar, stark glänzend und weiss, theils undeutlich ausgebildete Individuen, nicht deutlich hervortretend, unvollkommen spaltbar, splitterig im Bruche, matt und grünlich- oder gelblichweiss; erstere werden für Albit gehalten.

Hornblende: meist scharfbegrenzte säulenförmige Krystalle, welche zuweilen eine bedeutende Grösse erlangen, sehr vollkommen spaltbar und grünlich- oder graulichschwarz gefärbt sind; v. d. L. schmelzen sie leicht unter Aufschäumen zu einer schwarzen magnetischen Kugel.

Die Grundmasse, welche wie eine einfache Masse aussieht, dürfte nichtsdestoweniger ein inniges Gemenge der Bestandtheile des Diorits sein, sie ist hart, besitzt einen unebenen und feinsplitterigen Bruch und schmilzt v. d. L. zu einem schwärzlichgrünen Glase.

Bei den Diorit-Porphyren herrscht im Allgemeinen die Grundmasse vor, zuweilen finden sich die Einsprenglinge in solcher Menge ein, dass sie über die Hälfte des Gesteins bilden. Was das Mengeverhältniss der Einsprenglinge unter einander betrifft, so treten beide manchmal in ziemlich gleichem Verhältnisse auf, auch herrscht wohl der eine oder der andere mehr oder weniger vor, oder man findet nur Orthoklas- oder nur Hornblende-Krystalle eingesprengt.

Als begleitende Bestandtheile kommen vor: Quarz, zuweilen in ziemlicher Menge, Glimmer, Magneteisen, Eisenkies und Kalkspath; letzterer lässt sich häufig erst durch das Aufbrausen mit Säuren erkennen, und ist daher auch wohl nichts anderes, als ein Zersetzungsproduct des einen oder des anderen Einsprenglings; so zeigen es die Gesteine der Umgegend von Schemnitz, bei denen das Aufbrausen besonders in der Umgebung der Hornblende zu bemerken ist, während diese selbst häufig Spuren der Veränderung an sich trägt.

Der Diorit-Porphyr ist stark zerklüftet und zeigt selten säulen- oder

kugelförmige Absonderung. Er ist ein massiges Gestein, das oft Uebergänge in Diorit wahrnehmen lässt.

Dieses Gestein ist nach Rose besonders im Ural sehr verbreitet, hauptsächlich in dessen nördlichem, weniger im mittleren Theile, es enthält hier meistens Hornblende in zahlreicheren und grösseren Krystallen, als den Oligoklas; bei Bogoslowsk, Nischne-Tagilsk, Alpajewesk und Miask kommen schöne Varietäten vor. Man findet es auch bei La-Greneille u. a O. in den Vogesen; bei Schemnitz und Czebe in Ungarn.

Weitere Fundorte dieses Gesteins sind vor der Hand mit Sicherheit nicht anzugeben, denn da dasselbe früher unter den Namen Grünstein-Porphyr und Aphanit mit gewissen Abänderungen des Diabas-Porphyrs zusammengestellt worden war, so muss erst noch eine genaue Sichtung der angegebenen Fundorte stattfinden, um das Vorkommen des einen oder des anderen dieser Gesteine an denselben zu bestimmen; jedenfalls aber kommt der Diorit-Porphyr seltener vor, als die Gesteine, mit welchen er vereinigt war.

### 5. Diabas-Porphyr.

Syn. Aphanit z. Th. Grünstein-Porphyr z. Th.

In einer dichten (Aphanit-) oder sehr feinkörnigen Diabas-Grundmasse von verschiedener, vorherrschend aber grüner oder grauer Färbung, liegen mehr oder minder deutlich ausgebildete, grössere oder kleinere Krystalle von Labradorit oder Oligoklas, von Augit oder Uralit, zuweilen auch kleine schalige Concretionen von Chlorit.

Labradorit: in einfachen oder häufiger in Zwillings-Krystallen von kurz säulenförmigem oder dünn tafelförmigem Habitus, nicht selten viele derselben zusammengewachsen; theils deutlich spaltbar und Streifung auf den vollkommenen Spaltungsflächen zeigend, theils nur sehr undeutlich oder gar nicht spaltbar, und dann feinkörnig oder dicht mit feinsplitterigem Bruche; selten sind die Krystalle gross, gewöhnlich klein und dünn, so dass sie auf dem Querbruch nadelförmig erscheinen; häufig nicht mit scharfen Umrissen versehen, indem sie sich gleichsam in die Grundmasse verlaufen; weiss; graulich-, grünlichweiss; graulichgrün; grün.

Oligoklas: fast stets in Zwillings-, seltener in einfachen Krystallen, deren Habitus dem der Labradorit-Krystalle ähnlich ist, auch leistenförmige Partien: theils sehr deutlich und mit glänzenden, gestreiften Flächen spaltbar, theils feinkörnig und matt; weiss; graulich-, gelblich-, röthlich-, grünlichweiss.

Augit: in Krystallen der gewöhnlichen Form, zuweilen auch Zwillinge derselben Gestalt, entweder glatt und glänzend, oder manchmal rauh und matt; lauch-, oliven-, schwärzlichgrün; grünlichschwarz bis

schwarz; zuweilen auch in Körnern mit muscheligem Bruche und schwarzer Farbe.

Uralit: eine Umwandlungs-Pseudomorphose von Hornblende nach Augit; derselbe zeigt die gewöhnliche Form des letzteren mit der inneren Zusammensetzung und der Spaltbarkeit der ersteren; daher im Innern etwas faserig mit lichte grüner, graulichgrüner oder grünlichgrauer Farbe.

Chlorit: in kleinen kugelförmigen Concretionen, von der Grösse eines Stecknadelkopfes, mit schaliger Zusammensetzung; auch in feinen Schuppen oder fleckenartigen Partien mit dunkel lauchgrüner Farbe.

Die Grundmasse ist theils dicht und dann meist hart und fest; dabei graulich-, seladon- bis schwärzlichgrün, grünlichschwarz, grau, aphanitartig, oder graulich-, bläulichschwarz, basalt-ähnlich, theils deutlich krystallinisch-feinkörnig, so dass man unter der Lupe die Bestandtheile des Diabases zuweilen deutlich erkennen kann. Braust mehr oder minder stark mit Säuren, die dichte besonders da, wo die Einsprenglinge dieselbe begrenzen. Giebt im Kolben Wasser. V. d L. nach G. Rose etwas weniger leicht schmelzbar, wie die Grundmasse der Diorit-Porphyre, mit welcher dieselbe oft sehr viel Aehnlichheit hat. Chemischer Gehalt des Aphanits von einem nur einige Zoll breiten Band in der Nähe eines mächtigen Diabasganges von Knivskjärodden in Norwegen; er ist bläulichschwarz, dicht und enthält etwas Eisenkies eingesprengt; nach Kjerulf:

| | | auf 100 berechnet |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 47,213 | 51,72 |
| Thonerde | 13,285 | 14,55 |
| Eisenoxydul | 15,621 | 17,11 |
| Kalkerde | 7,785 | 8,53 |
| Talkerde | 4,443 | 4,87 |
| Kali | 1,894 | 2,08 |
| Natron | 1,038 | 1,14 |
| Kohlensäure | 3,072 | |
| Glühverlust | 5,899 | |
| | 100,250 | 100,00 |

Im Allgemeinen pflegt bei den Diabas-Porphyren die Grundmasse stets vorzuherrschen, denn selten steigen die Einsprenglinge in ihrem Gemengantheil über die Hälfte hinaus. Was aber das Mengeverhältniss der letzteren unter sich betrifft, so ist dies ein sehr verschiedenes zwischen weiten Grenzen schwankend, jedoch herrscht in der Regel eine Art der Einsprenglinge vor, oder ist wohl ganz allein, wenigstens in grösseren Individuen vorhanden. Das specifische Gewicht dieses Gesteins beträgt 2,80—2,95.

Chemischer Gehalt a. des antiken grünen Porphyrs nach Delesse; er enthält hellgrünen Labradorit und wenig dunkelgrünen Augit in einer dichten schön grünen Grundmasse; spec. Gew. = 2,915; b. des Augitporphyrs aus dem Fassathale nach Streng; schwarze deutlich krystallinische Grundmasse, H. = 6; zeigt deutlich Thongeruch; braust schwach mit Säuren; ist stark magnetisch; darin liegen grosse Augitkrystalle, glas- bis perlmutterglänzende, weisse aber nicht deutlich ausgebildete Krystalle von Labradorit und kugelrunde Mandeln, die mit Chalzedon, seltener mit Kalkspath erfüllt sind; und c. eines Augitporphyrmandelsteins von Holmestrand nach Kjerulf:

| | a. | b. | c. |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 53,55 | 45,05 | 48,785 |
| Thonerde | 19,43 | 18,55 | 16,428 |
| Eisenoxydul | 7,55 | 9,64 | 13,885 |
| Manganoxydul | 0,85 | — | — |
| Kalkerde | 8,02 | 12,89 | 6,480 |
| Talkerde | } 7,93 (Talkerde, Kali, Natron) | 3,22 | 5,334 |
| Kali | | 1,61 | 0,463 |
| Natron | | 2,99 | 4,526 |
| Kohlensäure | — | 3,81 | } 4,089 (Kohlensäure, Wasser) |
| Wasser | 2,67 | 3,14 | |
| | 100,00 | 100,90 | 99,990. |

Je nachdem der eine oder der andere Einsprengling allein vorhanden ist, oder doch vorherrscht, werden folgende Arten des Diabasporphyrs unterschieden:

1. Labradoritporphyr: die Grundmasse meistens dicht, aphanitartig, dunkel graulichgrün, grün, schwärzlichgrün, auch dunkelgrau; der Labradorit gewöhnlich mehr oder minder grün oder grünlichgrau gefärbt, und meistens matt und ohne deutliche Spaltbarkeit; zuweilen mehrere Krystalle desselben an- und durcheinander gewachsen; nicht selten sind einzelne Augite und kleine Concretionen von Chlorit vorhanden; manchmal wohl auch kleine Kryställchen von Oligoklas, welche sich dann gewöhnlich durch grössere Frische auszeichnen.

Sechshelden, Dillenburg u. a. O. in Nassau; Elbingrode und Radanthal am Harz; Geiershagen und Berge in Westphalen; Obersteben im Fichtelgebirge; Ruskberg im Banat; Gyula mare in Ungarn; Chevestrange in den Vogesen, südliches Morea.

2. Oligoklasporphyr: grünlichgraue, schwärzlichgrüne, grauliche oder graulichschwarze, meist dichte basaltartige, selten feinkörnige Grundmasse, mit weissen, starkglänzenden, oder auch graulich- oder gelblichweissen etwas matten Oligoklaskrystallen, denen sich manchmal einige Augitkrystalle oder Körner beigesellen und selten Chloritconcretionen.

Mühlenthal bei Rübeland am Harz; Bleihütte bei Schemnitz und Königsberg in Ungarn; auf der Ostseite des mittleren und nördlichen Theils des Ural.

3. Augitporphyr: Grundmasse theils feinkörnig und dunkelgrün oder graulichschwarz, theils dicht, basalt- oder selbst aphanitartig und grünlich-, bläulichschwarz, grau-, graulichgrün; mit eingesprengten Krystallen von schwarzem oder grünlichschwarzem Augit in der gewöhnlichen Form, in grösserer oder geringerer Menge, oder krystallinische Körner desselben; zuweilen haben sich auch kleine, graulichweisse Labradoritkryställchen eingefunden. Die feinkörnigen Abänderungen sind oft sehr kalkreich, so dass Kalkspath in Körnern und Schnüren vorkommt, auch ist fast stets titanhaltiges Magneteisen in sehr kleinen Körnchen und Oktaederchen in der Masse enthalten. Zuweilen findet sich Mandelsteinstructur ein (Augitporphyrmandelstein), und die Blasenräume enthalten sodann verschiedene Zeolithe, Kalkspath, Epidot u. a. Minerale.

Labyrinth, Teufelstein u. a. O. der Gegend von Hof im Fichtelgebirge; Greveneck bei Weilburg in Nassau; Ternuay in den Vogesen; Koszep-Almàs in Ungarn; Holmestrand in Norwegen; sehr verbreitet im Fassathal und am Ural; der Augitporphyrmandelstein findet sich besonders im Fassathal, auf der Seisseralpe u. a. O. in Tyrol.

4. Uralitporphyr: graulichschwarze oder grünlichgraue dichte Grundmasse, in welcher Uralitkrystalle von schwärzlichgrüner bis grünlichschwarzer, lauchgrüner, auch ins grünlichgraue übergehender Farbe, in grösserer oder geringerer Menge eingebettet liegen; zuweilen ist noch ein Kern von dem ursprünglichen Augit vorhanden, während ihn eine Rinde von Hornblende, welche an ihrer fein faserigen oder stängeligen Structur zu erkennen ist, umschliesst.

Muldakajewa, Nikolajewsk und Petropawlowskaja Gora bei Miask, See Baltym bei Katharinenburg u. v. a. O. im Ural; Viezena, Predazzo u. a. O. in Tyrol.

An begleitenden Bestandtheilen ist der Diabasporphyr sehr arm; man hat Kalkspath und Eisenkies noch am häufigsten in demselben, und zwar derb oder eingesprengt und letzteren auch in kleinen Kryställchen, gefunden; selten kommt Magneteisen vor; Magnetkies haben wir in dem Oligoklasporphyr des Mühlenthals bei Rübeland und Eisenchrysolith in schönen, deutlichen Kryställchen von röthlichbrauner Farbe in dem Augitporphyr von Koszep-Almàs beobachtet. — In den Blasenräumen der Augitporphyrmandelsteine finden sich Datolith (Seisseralpe und Theiss in Tyrol); Apophyllit (oQ . ∞Q∞ . Q. — Cipitberg, Frombach und Pufels auf der Seisseralpe); Pektolith (Monzoni im Fassathal); Analzim (∞O∞ . 2O2 . und 2O2 . — Drio la Palle auf der Alp Ciamòl, Frombach und Cipit); Laumontit (Fassa-

thal); Stilbit (della Palle, Ciaplaja, Mazzia und Selvain in Tyrol); Heulandit (∞Ł∞ . ∞L∞ . L∞ . 2L . 3Ł∞ . — Fassathal); Chabasit (R . — Seisseralpe); Mesotyp (Fassathal und Seisseralpe); Thomsonit (Fassathal); Prehnit (Fassathal, Seisseralpe und Theiss); auch kommen Quarz, Amethyst, Chalzedon, Kalkspath, Bitterspath und Epidot in denselben an einem und dem anderen der genannten Fundorte vor. In Nestern und Schnüren, Adern und Trümmern hat man Kalkspath, Bitterspath, Quarz, Katzenauge, Prasem, Axinit, Granat, Epidot, Asbest u. a. Mineralien beobachtet.

Der Diabasporphyr zeigt zuweilen säulenförmige, manchmal auch kugelige Absonderung, gewöhnlich aber ist er vielfach zerklüftet. — Man hat Uebergänge in Diabas beobachtet; auch sollen solche von Augitporphyr in Melaphyr vorkommen.

Obwohl die Diabasporphyre, besonders die mit dichter, fester Grundmasse, den äusseren zerstörenden Einwirkungen zu widerstehen vermögen, so zeigen gewisse Erscheinungen, welche auf stattgehabte Veränderungen hinweisen, ohne dass gerade das frische Aussehen dieser Gesteine gelitten hätte, wie solche dennoch mitten in denselben vor sich gegangen sind. Theils finden wir solche Erscheinungen darin ausgesprochen, dass sich in Folge der Veränderung der Bestandtheile dieser Gesteine Kalkspath und andere Mineralsubstanzen entwickelten, theils aber und auffallender dadurch bestätigt, dass die Einsprenglinge Umwandlungen verschiedener Art erlitten haben. Es giebt fast keine Diabasporphyre, deren Grundmasse nicht mehr oder minder mit Säuren brause, und welche nicht im Kolben einen grösseren oder geringeren Gehalt an Wasser gebe; Beweis genug von einer in ihrem Inneren vorgegangenen Veränderung. Betrachten wir nun die Einsprenglinge; wie selten zeigen sich die eingeschlossenen Labradorit- und Oligoklaskrystalle ganz frisch, meistens haben sie schon an Spaltbarkeit, Glanz und Durchsichtigkeit verloren, häufig ist ihre weisse Farbe mehr oder weniger zu einer grünlichen geworden, indem offenbar Chlorit- oder Grünerdetheilchen in dieselben eingeführt wurden, manchmal sind sie auch in einen kaolinartigen Zustand übergegangen, oder sie sind porös. Diese Veränderungen machen es oft sehr schwierig, wenn nicht ganz unmöglich mit Gewissheit anzugeben, welche der beiden Feldspathspecies vorhanden sei; nur wenn beide zugleich vorkommen, lassen sie sich dadurch unterscheiden, dass, wie schon früher bemerkt, der Labradorit stärker als der Oligoklas angegriffen und verändert ist. Häufig brausen auch diese Einsprenglinge mit Säuren, besonders an solchen Stellen, wo Chlorit oder Grünerde sich in ihnen angehäuft haben. Dies zeigt besonders der Labradoritporphyr von Dillenburg, dessen Labradoritkrystalle zugleich noch Eisenkies einschliessen. In dem Diabasporphyr von Gyulamare in Ungarn haben wir beobachtet, dass sogar die feldspathigen Krystalle in ein Aggregat von grünem

Epidot umgewandelt sind. Ebenso ist es bekannt, dass die Augitkrystalle des Augitporphyrs im Fassathale nicht selten zu Grünerde umgeändert wurden, ja durch Kalkspath ganz verdrängt sind; auch ging nicht selten aus dessen Veränderung Hornblende, der Uralit, hervor, in allen diesen Fällen wurde die Form erhalten. Alle diese Vorgänge finden mitten in festen Gesteinen statt, deren Aeusseres keine wesentliche Veränderung wahrnehmen lässt. Kjerulf bemerkt zu dem oben angeführten und analysirten Augitmandelstein *): „der schöne Augitporphyr in der Gegend von Holmestrand, oft nur eine Aggregation von lauter scharf ausgebildeten Krystallen, geht durch Umsetzung der vorhandenen Bestandtheile in eine Art Mandelstein über. Die Augitkrystalle werden dadurch matt und von zersetztem Aussehen, kohlensaurer Kalk und Grünerde scheiden sich aus. Im analysirten Gesteine sind kleine von Grünerde umgebene Kalkspathknollen eingesprengt, die die Räume einnehmen, wo früher Augit sass. Diese Art Mandelstein hat eine andere Structur als die ächte. Die letztere Mandelsteinstructur, mit welcher unsere Porphyre auch auftreten, ist nämlich nur eine gefüllte Lavastructur, indem in derselben die parallel mit einander liegenden, in die Länge gezogenen (nur mit Kalkspath, Zeolith, Quarz, Chalzedon etc. gefüllten) Blasenräume nicht zu verkennen sind. In dem vorliegenden Gesteine dagegen haben die Kalkspathknollen keine bestimmte Lage zu einander, und in der Form derselben erkennt mnn oft die ursprüngliche Augitform wieder. Alle Stufen der Verwandlung sind in den Felswänden bei Holmestrand zu sehen, von dem noch unzersetzten Augit an, durch den halb zersetzten im Innern des Krystalles mit Kalkspath gemischten, bis zu dem ganz von Kalkspath verdrängten. In der pistazienfarbigen Grünerde, die wie eine Haut den Kalkspath bekleidet, hat man im letzteren Falle die Kieselsäure, die Thonerde und das Eisenoxydul, vielleicht auch die Magnesia, im wasserklaren Kalkspath selbst dagegen den Kalk des Augitkrystalles wieder. — Eine in der Form des ursprünglich rabenschwarzen Augits auftretende ziegelrothe Substanz, die mitunter sehr häufig vorkommt, ist wahrscheinlich durch eine theilweise Zersetzung enstanden. Dieselbe besitzt neben dem noch deutlichen blätterigen Bruch nur geringe Härte, und ist auf der frischen Oberfläche roth wie gewöhnliches Siegellack. Durch die qualitative Prüfung wurde etwas Kieselsäure, viel Eisenoxyd, weniger Thonerde, Kalkerde und auch Talkerde gefunden. Hiernach scheint diese pseudomorphe Substanz ein Analogon zu der von Rammelsberg untersuchten Grünerde in Pseudomorphosen nach Augit vom Fassathal zu bilden, nur mit dem Unterschied in Farbe, oder sie steht ungefähr in der Mitte zwischen Cimolit und Chlorophäit. Die Veränderung

*) Das Christiania Silurbecken. 1855. pag. 21 und 22.

der Augitkrystalle beginnt mit den äusseren Flächen derselben und schreitet längs des Blätterbruchs in das Innere. Es ist leicht Krystalle zu finden, die diesen Gang der Zersetzung anzeigen. Auch in diesem Falle finden wir in dem mitunter nebenbei vorkommenden Kalkspath und der Grünerde die Basen (und einen Theil der Kieselsäure) wieder, die aus dem Augit fortgeführt wurden." Diese Beobachtungen Kjerulf's dienen zur weiteren Bestätigung dessen, was wir hinsichtlich der in dem vorliegenden Gesteine vor sich gehenden Veränderungen bemerkten. — Das Endresultat der Verwitterung und Zersetzung der Diabasporphyre ist ein thoniger Boden.

Der Diabasporphyr ist sehr oft ein Begleiter des Diabases und kommt mit demselben an vielen der Orte vor, welche bei letzterem als Fundorte angegeben wurden. In Nassau, am Harz, im Fichtelgebirge, in den Vogesen, in Ungarn ist er verbreitet; am Ural und im Fassathal kommen besonders Augit- und Uralitporphyre vor.

Von den Arten des Dioritporphyrs wird wohl hier oder da die eine oder die andere als Baustein zu Fundamenten, häufiger als Pflasterstein oder zum Belegen von Chausseen verwendet.

### Anhang: Kalkdiabas.

Syn. Grünsteinmandelstein. Diabasmandelstein. Kalktrapp. Blatterstein. Kalkaphanit.

In einer dichten oder feinerdigen, grünlichgrauen oder unrein grünen aphanitartigen Grundmasse liegen meistens kleine Kalkspathkügelchen in grösserer oder geringerer Menge eingestreut.

Die Körner des Kalkspaths übersteigen selten die Grösse einer Erbse, meistens sind sie viel kleiner, besonders wenn sie sehr zahlreich auftreten, sie zeigen sich gewöhnlich rund, selten ellipsoidisch oder mandelförmig, noch seltener eckig, und werden in der Regel von einem einzigen unorganischen Individuum gebildet; auf ihrer Oberfläche sind sie gewöhnlich mit einer feinen Rinde von Chlorit, seltener von Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat überzogen, und erscheinen rauh und grün, röthlich oder bräunlich gefärbt. Zuweilen erreichen die Kalkspatheinschlüsse die Grösse von einem Zoll und darüber und werden dann von einem körnigen Aggregat gebildet. Statt des Kalkspathes treten wohl auch hie und da Körner von Bitterspath auf.

Die Grundmasse wird manchmal beinahe erdig und zeigt sich daher auch gewöhnlich minder hart, wie die reine Aphanitmasse, und matt; auch kommen ausser den angeführten Farben die berg- und seladongrüne, die röthlich- und gelblichgraue, die leber- und röthlichbraune vor; spec. Gew. = 2,90. V. d. L. ist sie leicht zu einem bouteillengrünen Glase zu schmelzen. Giebt im Kolben Wasser.

Das Verhältniss zwischen der Grundmasse und den Kalkkügelchen ist sehr verschieden, häufig sind letztere in solcher Menge vorhanden, dass sie über die Hälfte des Gesteins ausmachen, ja sie kommen manchmal in solcher Menge vor, dass sie sich berühren und jene nur als ein sparsam auftretendes Bindemittel erscheint. Auch finden sich hie und da Chloritkörner, wie denn überhaupt die Grundmasse nicht selten reich an Chlorit zu sein scheint, wodurch manchmal eine mehr oder minder deutliche schieferige Structur bedingt werden dürfte.

Als begleitenden Bestandtheil hat man Eisenkies beobachtet. Auf Nestern, Trümmern und kleinen Adern kommen Kalkspath, Eisenglanz, Rotheisenstein und Rotheisenrahm vor.

Der Kalkdiabas zeigt zuweilen säulenförmige oder kugelige Absonderung; gewöhnlich ist er unregelmässig zerklüftet. — Er geht in Diabasporphyr über, indem Feldspathkryställchen sich einfinden, und während diese zunehmen, die Kalkspathkügelchen sich immer mehr und mehr verlieren.

Dieses Gestein ist der Verwitterung ziemlich unterworfen; zuerst werden die Kalkkörner aufgelöst und fortgeführt, es entstehen dann Höhlungen auf der Oberfläche der Gebirgsart, wodurch diese nicht nur ein blasiges und durchlöchertes Aussehen erhält, sondern auch die weitere Zerstörung desselben sehr befördert wird, und endlich ein eisenschüssiger Thon entsteht.

Der Kalkdiabas findet sich an vielen Orten in Nassau; dann im Fichtelgebirge, am Harz, im Voigtlande u. s. w.

### 6. Trachyt.

In einer feinkörnigen bis dichten, matten und rauhen Grundmasse, welche verschieden, jedoch vorherrschend weiss oder grau, gefärbt ist und aus einem Gemenge von Sanidin und Oligoklas besteht, liegen Krystalle und krystallinische Partien von Sanidin und Hornblende, oft noch begleitet von Glimmer.

Sanidin: theils in einfachen, dünnen, tafelartigen oder auch in klinodiagonalen, säulenförmigen Krystallen, theils in Zwillingen oder leistenförmigen Individuen, von weisser oder grauer, selten durch Eisenoxyd röthlicher Farbe, mit sehr vollkommener Spaltung, rissig und glasglänzend. Die Krystalle erreichen wohl manchmal eine Grösse bis zu zwei Zoll. Die Sanidine sind nicht selten sehr unrein, indem sie Glimmerblättchen und Hornblendetheilchen in grösserer oder geringerer Menge einschliessen. Sie haben in ihrer chemischen Zusammensetzung alle einen Gehalt an Natron aufzuweisen, der sogar bei manchen bis zu 6 Procent steigt.

Hornblende: theils in schönen, scharf ausgebildeten, säulenför-

migen Krystallen, welche die gewöhnliche basaltische Form ( ∞L . ∞Ł∞ . oL . L .) zeigen, theils in nadelförmigen Individuen oder auch krystallinischen Partien, mit sehr vollkommener Spaltung und stark glänzenden Spaltungsflächen; schwarz, selten grünlichschwarz.

Glimmer: in hexagonalartigen kurzen Säulchen, Tafeln oder Blättchen; stark glänzend auf den vollkommenen Spaltungsflächen; tomback-, röthlich- oder schwärzlichbraun bis schwarz.

Grundmasse: die feinkörnige oder dichte Beschaffenheit derselben lässt zuweilen Abweichungen wahrnehmen, während nämlich auf der einen Seite die Körnchen manchmal so wenig fest zusammenhängen, dass sie leicht von einander abgelöst werden können, wodurch eine Structur entsteht, welche die Domite charakterisirt, wird auf der anderen Seite die Grundmasse öfters feldstein-, pechstein- oder bimssteinartig, auch zeigt sie sich nicht selten porös. Die Farben sind vorherrschend lichte; weiss, gelblich-, graulich-, röthlichweiss; grau; gelblich-, röthlichgrau; schwärzlichgrau; bräunlich-, grünlichgrau; braun, grün oder röthlich. Spec. Gew. = 2,57 — 2,69. V. d. L. zu einem graulichweissen oder weissen, zuweilen schwarz punktirten Email schmelzend; im Kolben etwas Wasser gebend; manche Trachyte geben sogar sehr viel Wasser, wie z. B. die von der Wolkenburg, von der Glashütte bei Schemnitz, von Nagy-ag u. s. w. Brausen manchmal mit Säuren.

Nach Abich zerfällt die Grundmasse des Trachyts vom Drachenfels im Siebengebirge mit Salzsäure behandelt in einen zersetzbaren und einen unzersetzbaren Theil, jener beträgt 12,51 und dieser 87,49 Procent; auch soll letzterer hauptsächlich aus einem Kalialbit bestehen. Chemischer Gehalt der Grundmasse a. dieses Trachyts nach Abich und b. der des Trachyts zwischen Boos und Kehlberg in der Eifel nach Lewinstein:

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 67,09 | 63,45 |
| Thonerde | 15,63 | 20,58 |
| Eisenoxyd | 4,59 | 4,64 |
| Eisenhaltige Titansäure | 0,38 | — |
| Kalkerde | 2,25 | 3,62 |
| Talkerde | 0,97 | 1,58 |
| Kali | 3,56 | 2,57 |
| Natron | 5,07 | 3,56 |
| Glüverlust | 0,45 | — |
| | 99,99 | 100,00 |

Spec. Gew. = 2,6893 = 2,579.

Da hier der Gehalt des Natrons immer grösser als der des Kalis ist, bei dem Sanidin aber stets das umgekehrte Verhältniss stattfindet, so muss neben letzterem noch ein feldspathiger Gemengtheil in der Masse vorhanden sein, in welchem das Natron vorwaltet und zugleich Kalkerde enthalten ist, und dies treffen wir beim Oligoklas. Abich nimmt einen sogenannten Kalialbit in dem Gemenge an, da aber die Existenz eines solchen Minerals noch

gar nicht nachgewiesen ist, so dürfte es um so weniger nothwendig sein, zur Erklärung jener Erscheinung zu einer solchen Hypothese seine Zuflucht zu nehmen, als die Anwesenheit des Oligoklases in demselben Trachyt schon von G. Rose nachgewiesen wurde.

Das Mengeverhältniss zwischen der Grundmasse und den Einsprenglingen ist bei den verschiedenen Trachyten verschieden, jedoch herrscht in der Regel erstere gegen letztere vor. Was aber das Verhältniss der Einsprenglinge unter sich in dieser Hinsicht betrifft, so ist der Sanidin fast stets vorhanden, zuweilen ganz allein, oft vorherrschend; Hornblende ist ebenfalls sehr oft zu finden und selbst manchmal vorwaltend; der Glimmer kommt zwar ebenfalls häufig vor, allein er spielt gewöhnlich mehr eine untergeordnete Rolle; hie und da finden sich auch alle drei Substanzen zugleich ein. Spec. Gew. der Trachyte = 2,60—2,73.

Chemischer Gehalt des Trachyts a. vom Kühlsbrunnen und b. von der Wolkenburg nach G. Bischof, c. von der Isenburg in der Eifel und d. des Domits von Puy de Dôme nach Lewinstein:

| | a. | b. | c. | d. |
|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 64,21 | 62,38 | 63,36 | 69,97 |
| Thonerde | 16,98 | 16,88 | 16,56 | 20,92 |
| Eisenoxyd | 6,69 | 7,33 | 4,75 | 3,81 |
| Kalkerde | 0,49 | 3,49 | 2,05 | 0,14 |
| Talkerde | 0,18 | 0,82 | 0,21 | 0,29 |
| Kali | 4,41 | 2,94 | 4,77 | 5,03 |
| Natron | 5,13 | 4,42 | 5,55 | 8,88 |
| Glühverlust | 1,00 | 0,87 | 1,20 | 0,38 |
| | 99,09 | 99,13 | 98,45 | 100,42. |

a. Ein Trachyt mit feinkörniger, dunkel- bis hellgrauer Grundmasse, in welcher bisweilen graulichgelbe und gelbe, kleine Feldspathpartien und viele Hornblendesäulchen eingeschlossen sind; auch zieht der Magnet aus dem Pulver etwas Magneteisen aus (G. Bischof)

b. In einer feinkörnigen, bläulichgrauen Grundmasse mit kleinen Feldspathpartien der beiden Abänderungen liegen viele kleinere und grössere Hornblendekrystalle und nur wenige Glimmertäfelchen. Der Magnet zieht viel Magneteisen aus dem Pulver. Dieser Trachyt braust fast überall mit Säuren und befindet sich daher in einem etwas veränderten Zustande. G. Bischof bemerkt dazu, der kohlensaure Kalk in diesem Gesteine bedinge die Gegenwart eines leicht zersetzbaren, kalkreichen Feldspaths, vermuthlich Labradorit, so dass dasselbe vielleicht wesentlich aus einer labradorischen und glasigen Feldspathgrundmasse bestehe *). Allein es ist wohl eher ein kalkhaltiger Oligoklas als Labradorit vorhanden.

c. Nebst 0,36 Manganoxydul **).

---

*) Lehrb. d. chem. u. phys. Geologie II. Bd. pag. 2181—2183.

**) Ueber die Zusammensetzung des glasigen Feldspaths. Heidelberg 1856. pag. 20.

d. Dies Gestein ist hellgrau; spec. Gew. = 2,605 *). Lewinstein bemerkt noch: „Auffallend ist beim Domit der bedeutende Gehalt an Alkali, da er seinem Ansehen nach als ein in Zersetzung begriffener Trachyt erscheint, und sich die Zersetzung zuerst durch allmäliges Abnehmen des Gehalts an Alkali zn zeigen pflegt.“ Allein man misskennt die Beschaffenheit des Domits gänzlich, wenn man denselben als ein zersetztes oder erdiges Gestein ansieht; die Structur ist allerdings eine eigenthümliche, worauf wir auch schon hindeuteten.

Wir haben früher (S. 181) darauf aufmerksam gemacht, dass Bunsen eine normal-pyroxene und eine normal-trachytische Zusammensetzung bei den vulkanischen Gesteinen annehme. Jene haben wir schon angegeben, diese wurde nach dem Mittel der Analysen von sechs verschiedenen isländischen trachytischen Gesteinen berechnet und folgendermassen festgestellt:

| | |
|---|---|
| 76,67 | Kieselsäure, |
| 14,23 | Thonerde und Eisenoxyd, |
| 1,44 | Kalkerde, |
| 0,28 | Talkerde, |
| 3,20 | Kali, |
| 4,18 | Natron. |
| 100,00 | |

Durch Mischung dieser normal-trachytischen Zusammensetzung mit der normal-pyroxenen in verschiedenen Verhältnissen werden eine Menge von Mittelglieder zwischen beiden hervorgerufen.

Begleitende Bestandtheile werden im Trachyt nur sehr wenige, und auch diese im Allgemeinen selten getroffen. Dahin gehören: Quarz; dieser wird in Körnern und in unvollkommen ausgebildeten Hexagonaldodekaedern in diesem Gesteine gefunden; L. v. Buch hob zwar die Abwesenheit des Quarzes in demselben hervor, und betrachtete diesen Umstand für die Trachyte gleichsam als charakteristisch, allein das Vorkommen desselben ist mehrfach nachgewiesen, obwohl er allerdings nur als eine zufällige Einmengung angesehen werden kann (zwischen dem Col de Caboe und dem Thale le Grand im Cântal; Nograd in Ungarn; Killala in Irland; Klima auf der Insel Milo; und wir selbst fanden ihn sehr ausgezeichnet in dem Trachyt von Nagyag in Siebenbürgen. In den Trachyten der Perlenhardt und des Drachenfelses im Siebengebirge kommen sehr kleine, jedoch scharf ausgebildete Kryställchen von Quarz in den grösseren und kleineren Zwischenräumen vor, welche sich häufig zwischen der Gesteinmasse und den grossen Sanidinkrystallen finden, oder da, wo letztere auseinander gerissen sind, und bedecken hier wie dort oft in grosser Zahl die Wandungen dieser Risse und Zwischenräume); Augit (kommt im Allgemeinen sehr selten vor; Roseau im Siebenge-

*) Pogg. Ann. 98. Bd. pag. 163—165.

birge; Tajowa und Neusohl in Ungarn); Titanit (findet sich ziemlich häufig in kleinen starkglänzenden Kryställchen von gelber oder gelblichbrauner Farbe; Drachenfels und Perlenhardt im Siebengebirge; Puy de la Chaupine in der Auvergne); titanhaltiges Magneteisen (kommt in kleinen Oktaederchen oder häufiger in sehr feinen Körnchen in vielen Trachyten vor, wie im Siebengebirge, in Ungarn etc., aber es ist nicht immer zu erkennen, so dass seine Gegenwart erst durch den Magnetstab nachgewiesen werden kann); Eisenglanz (Puy de Dome, Mont-Dore u. a. O. in Auvergne). Das Vorkommen von Nephelin, Granat und Olivin, welches angeführt wird, bedarf noch der Bestätigung. In Hohlräumen ist Kalkspath gefunden worden (Wolkenburg im Siebengebirge); auch soll Chabasit (am Stenzelberg im Siebengebirge) und Mesotyp auf ähnliche Weise auftreten. Auf Klüften findet sich zuweilen Eisenglanz und Kalkspath.

Es lassen sich je nach dem Vorherrschen des einen oder des anderen Einsprenglings in der Grundmasse, oder auf die Abweichungen, welche in der Beschaffenheit und Structur der letzteren vorkommen, gestützt, verschiedene Arten von Trachyten aufstellen. Die gewöhnlicheren derselben sind folgende:

1. Sanidintrachyt: in einer feinkörnigen, selten dichten Grundmasse, von weisser, graulichweisser bis dunkelgrauer Farbe, liegen vorherrschend oder allein Sanidinkrystalle eingebettet; sind dieselben gross, und sie erreichen zuweilen eine Länge von $1^1/_2$ bis 2 Zoll, so erscheinen sie in der Regel weniger zahlreich eingestreut, als im umgekehrten Falle, wo sie sich dann manchmal in einer Weise anhäufen, dass die Grundmasse mehr zurücktritt; Hornblendenadeln und Glimmerblättchen kommen gewöhnlich noch nebenbei vor, zuweilen auch nur die eine oder die andere dieser Substanzen.

Drachenfels und Perlenhardt im Siebengebirge; hier wurde auch in diesem Trachyt der Oligoklas beobachtet; Mont-Dore, Puy de Sarcouy, Puy de Sancy u. a O. in der Auvergne; Monte Menone in den Euganeen, Ungarn u. s. w.

2. Hornblendetrachyt: in einer dichten bis feinkörnigen, grauen, grünlich- oder bräunlichgrauen, auch bräunlichrothen Grundmasse liegt schwarze Hornblende in säulenförmigen Krystallen und nadelförmigen Individuen eingeschlossen; auch kommt gewöhnlich noch Sanidin, jedoch selten in deutlichen Kryställchen, meist nur in krystallinischen Partien, und häufig schon etwas zersetzt, kaolinartig, so wie Glimmer in Tafeln und Blättchen vor. Die Hornblendeindividuen erreichen zuweilen eine Grösse von $2^1/_2$ Zoll, sind aber meistens nicht scharf ausgebildet und im Inneren auch oft schon mehr oder weniger verändert.

Wolkenburg, Stenzelberg, Kasseler Haide und Rosenhahn im Siebengebirge; Nassau; Schemnitz in Ungarn; Thal des Cer im Cantal; Auvergne u. s. w.

3. Syenitähnlicher Trachyt (granitähnlicher Trachyt z. Th.): in einer gelblich- oder grünlichgrauen, auch grauen oder röthlichen, dichten bis feinkörnigen Grundmasse liegen kleine Sanidin- und Hornblendekrystalle, letztere manchmal sehr scharf ausgebildet, nebst Glimmer in kleinen hexagonalartigen Säulchen oder Blättchen, in grösserer oder geringerer Zahl, zuweilen in solcher Menge eingeschlossen, dass die Grundmasse mehr zurückgedrängt erscheint. Die Sanidine herrschen vor. Es finden sich auch Körnchen und kleine nicht scharf ausgebildete Hexagonaldodekaeder von grauem oder röthlichem Quarz.

Gegend von Schemnitz in Ungarn; Nagyag in Siebenbürgen; auf der Insel Milo. — Die Gerölle am Laacher See gehören zum Sanidinit.

4. Porphyritähnlicher Trachyt: in einer dichten und rauhen, manchmal mit kleinen Poren oder Hohlräumen durchzogenen Grundmasse von weisser, graulichweisser, grauer, gelblich- und röthlichgrauer und bräunlicher Farbe, welche meistentheils vorherrschend ist, liegen in grösserer oder geringerer Zahl Sanidinkryställchen, die gewöhnlich matt, trübe und zersetzt, ja manchmal gänzlich verschwunden sind und dann ihre frühere Anwesenheit in regelmässig geformten Hohlräumen zu erkennen geben; in der Regel ist auch Glimmer in braunen, tombackbraunen oder schwarzen Blättchen, und zwar manchmal in ziemlicher Menge vorhanden; Hornblende kommt nur selten vor.

Schemnitz, Kremnitz, Königsberg u. a. O in Ungarn; im Cantal- und Mont-Dore-Gebirge; Cattajo, St. Pietro Montagnone, Breccalone u. a. O. in den Euganeen; hier Da Rio's Masegna, der ein Trachyt der Art ist. Dasselbe gilt von den Gesteinen, die Brocchi Nonfro und Nekrolith genannt hat, und von denen das erstere in den Cimini-Bergen und letzteres zwischen Santa-Fiora, Viterbo und Tolfa vorkommt.

5. Domit (thonsteinähnlicher Trachyt): graulich-, röthlich- oder gelblichweisse feinkörnige Grundmasse, bei welcher die Körnchen sich nicht immer fest mit einander verbunden zeigen, daher dieselbe manchmal weich und selbst zerreiblich erscheint, nie aber erdig (wie gewöhnlich angegeben wird, denn der erdige Zustand tritt erst bei der Zersetzung ein), in welcher kleine, weisse und meist rissige Sanidinkryställchen, hexagonale Blättchen von schwarzem oder tombackbraunem Glimmer und sehr selten Hornblendenadeln liegen.

Puy de Dôme, Sarcouy, Clierzou, Petit-Suchet und Puy de la Chaupine in Auvergne; Nográd in Ungarn; ein ähnliches Gestein kommt auch im

Siebengebirge in dem Thale zwischen der Wolkenburg und dem Petersberge vor.

6. Poröser Trachyt: die Grundmasse, welche gewöhnlich grau oder graulichweiss, selten anders gefärbt erscheint, wird von grösseren und kleineren Poren, manchmal auch Blasenräumen nach allen Richtungen hin durchzogen; jedoch lassen sich die Sanidinkryställchen und Hornblendenadeln noch deutlich in ihr erkennen; auch kommen zuweilen Glimmerblättchen vor.

Stenzelberg und Heistenbacher Steinbruch im Siebengebirge; St. Benedek im Granthale, Bohunitz, Brád u. a O. in Ungarn.

7. Pechsteinartiger Trachyt: dichte, halbglasige, etwas fettglänzende, bräunlichschwarze oder schwärzlichbraune Grundmasse mit flachmuscheligem Bruche, in welcher wenig deutlich ausgebildete Kryställchen von Sanidin in geringer Menge liegen; auch kommen, wiewohl selten, Hornblendenadeln vor. V. d. L. schmilzt die Grundmasse zu einem weissen Email.

Gegend von Schemnitz, Tockay, Vihorlet-Gruppe u. a. O. in Ungarn; einige griechische Inseln; Island.

8. Bimssteinartiger Trachyt: die weisse, graulich- oder gelblichweisse auch graue Grundmasse ist ganz mit feinen Poren und Blasenräumchen, die langgestreckt sind, durchzogen, wodurch dieselbe etwas Faseriges erhält, und in der nur wenige kleine Sanidinkryställchen und schwarze oder tombackbraune Glimmerblättchen liegen.

Schemnitz, Hlinik u. a. O. in Ungarn.

Die Trachyte sind massige Gesteine, welche zuweilen bank- oder plattenförmige, wohl auch säulen- oder pfeilerförmige Absonderung wahrnehmen lassen; so finden sich ausgezeichnete Pfeiler bis zu einer Höhe von 80 Fuss an der Wolkenburg im Siebengebirge. Am häufigsten kommt die unregelmässige Absonderung und Zerklüftung vor.

Uebergänge zeigt der Trachyt im Bimsstein.

Der Verwitterung widersteht im Allgemeinen dieses Gestein nicht sehr stark; es wird mürbe, erdig und zerfällt zu einem thonigen Boden. Dieser Verlauf wird in der Regel um so schneller vor sich gehen, je weniger dicht die Grundmasse der Trachyte ist; ohnedem haben in den meisten Trachyten schon mehr oder weniger Veränderungen stattgefunden, wie sich aus dem oft gar nicht unbedeutenden Gehalte an Wasser, zuweilen auch an kohlensaurem Kalke und noch daraus ergiebt, dass die feldspathigen Einsprenglinge eine grössere oder geringe Umwandlung er-

litten haben, ja manchmal schon ganz hinweggeführt sind, obwohl die Grundmasse gewöhnlich noch ein frisches Aussehen zeigt.

Die Trachyte kommen meistens in einzelnen kuppen- oder domförmigen Bergen vor, die jedoch gewöhnlich wieder reihen- oder gruppenweise unter einander geordnet sind; auch in Form von Strömen und Decken, oder in Gängen hat man sie getroffen.

Das Siebengebirge, Ungarn, die Euganeen, die Auvergne, das Cantal, die griechischen Inseln, Kleinasien u. s. w. haben besonders häufig Trachyte aufzuweisen.

Der Trachyt wird in seinen festen und dichten Abänderungen häufig als Baustein angewendet, und zwar nicht allein als Bruch- und Haustein, sondern man benutzt ihn auch zu Werksetückn verschiedener Art.

### Anhang: a. Andesit.

Mit diesem Namen hat man die Gesteine belegt, aus welchen die hohen kegelförmigen Vulkane in der Kette der Andes in Südamerika bestehen; auch rechnet man einige Gesteine des Hochlandes Armeniens hierher. Wir geben hier eine kurze Beschreibung derselben nach Abich, dessen Untersuchungen man die Kenntniss solcher hauptsächlich verdankt.

In einer dunkelgrauen bis schwarzen, selten röthlichbraunen, feinkörnigen bis dichten Grundmasse liegen sehr kleine, weisse Oligoklaskryställchen in grosser Menge eingeschlossen, begleitet von kleinen, schwarzen Hornblendenadeln; auch hat die Grundmasse mancher Gesteine der Art Magneteisen und freie Kieselsäure aufzuweisen.

Chemische Zusammensetzung des Andesits vom Gipfel des Chimborazo a. und vom Gipfel des Pichincha b., Gestein vom Ararat c., vom Gipfel desselben d. und vom Gipfel des Elbrouz e. nach Abich:

| | a. | b | c. | d. | e. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 65,09 | 67,07 | 65,46 | 69,47 | 69,37 |
| Thonerde | 15,58 | 13,19 | 15,36 | 14,98 | 14,44 |
| Eisenoxyd | 3,83 | 4,74 | — | } 3,35 | 5,32 |
| Eisenoxydul | 1,73 | Mn 0,30 | Fe 6,65 | | — |
| Kalkerde | 2,61 | 3,69 | 4,24 | 4,68 | 4,38 |
| Talkerde | 4,10 | 3,46 | 2,11 | 0,98 | 2,26 |
| Kali | 1,99 | 2,18 | 1,33 | 1,46 | } 3,82 |
| Natron | 4,46 | 4,90 | 4,09 | 4,46 | |
| Glühverlust | 0,41 | 0,30 | 0,34 | 0,35 | 0,60 |
| | 99,80 | 99,83 | 99,58 | 99,73 | 100,19. |

a. Jn einer grauen, sehr dichten Grundmasse, welche viele kleine Albite enthält, finden sich ziemlich grosse, scheinbar glasige Feldspathkrystalle, und neben sparsamer Hornblende auch Partien von Augit und fein eingesprengtes Magneteisen. Spec. Gew. = 2,685.

b. Schwarze, pechsteinähnliche Grundmasse mit Albitkrystallen, Augit und Magneteisen. Spec. Gew. = 2,579.

c. In dichter, schwarzgrauer, hornsteinähnlicher Grundmasse liegen zahlreiche, glasglänzende, kleine Feldspathkrystalle und hier und da undeutliche Hornblende- und Glimmertheilchen, auch finden sich Spuren von Magneteisen und Eisenkies. Spec. Gew. = 2,61—2,70.

d. In einer feinkörnigen, weichen, aschgrauen Grundmasse liegen viele kleine Feldspathkryställchen, wenige Hornblendenadeln und etwas Magneteisen.

e. In einer dichten, schwarzen Grundmasse liegen viele 2—3 Linien grosse Feldspathkrystalle, auch Hornblende, Glimmer und Magneteisen. Sp. Gew. von d. und e. = 2,546 — 2,595. Sie besitzen einen ziemlichen Gehalt an freier Kieselsäure.

Weitere Untersuchungen müssen noch vorgenommen werden, um die Natur der Andesite näher zu bestimmen, was allerdings seine Schwierigkeiten hat, da diese Gesteine eine grosse Zahl von Abänderungen aufzuweisen haben.

### b. Trachydolerit.

Mit diesem Namen hat Abich einige krystallinische Massen - und Ganggesteine belegt, welche die Charaktere des Trachyts und des Dolerits mit einander vereinigen, und daher zwischen beiden Gesteinen in der Mitte stehen sollen. Es sind, wie es scheint, Gemenge von Oligoklas mit Hornblende oder mit Augit und wenig Magneteisen. Spec. Gew. = 2,74—2,79. Sie haben eine feinkörnige, rauchgraue oder röthliche, trachyt- oder andesitähnliche Grundmasse, in welcher gewöhnlich glänzende Feldspathkryställchen, schwärzliche Hornblendenadeln, auch Augit und Magneteisen liegen. Man will eine hornblende- und eine augithaltige Abänderung unterscheiden.

Das Gestein vom Cirkus des Pic von Teneriffa, vom Vulkan Schivelutsch auf Kamtschatka und das vieler älteren Laven des Aetna sollen zu jenen, und das vom Erhebungskrater des Stromboli und der Rocca monfina zu letzteren gehören.

Zu den Trachydoleriten sind wohl auch die Gesteine zu zählen, welche das Trachytgebirge bei Banow in Mähren bilden und die von J. L. G. Tschermak beschrieben wurden *). Für ächte Trachyte ist der Kieselsäuregehalt derselben doch zu gering.

Trachytische Dolerite oder Trachydolerite nennt R. Ludwig einige Gesteine **), welche am Sparhofe und an der Breitfirst, zwischen

*) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. IX. Bd. pag. 63 u. ff.

**) Die vulkanoidischen Massen der Breitfirst im Jahresbericht der Wetterauer Gesellschaft. Hanau 1847. pag. 11 u. ff.; und Geognosie und Geogonie

dem Vogelsgebirge und der Rhön, dann bei Lauterbach und Alsfeld im östlichen und bei Wenings und Nidda im südlichen Vogelsgebirge vorkommen.

Derselbe bemerkt (erste Abhandlung pag. 19 und 20): „die feldspathreichen, vulkanoidischen Gebirgsarten, die den grössten Theil des oben erwähnten kleineren Plateaus (der Breitfirst), die später zu betrachtenden, fast nur aus glasigem Feldspath bestehenden, welche den Kiliansberg, die Sparhoferkuppe, den Altenstein und grossen Nikus, Gottsbür und Sensenberg zusammensetzen, sind ihrer chemischen Constitution in ihrer äusseren Beschaffenheit nach mit wenigen Ausnahmen vom Dolerite sehr verschieden. — Ebenso fern stehen sie aber meist auch im äusseren Ansehen dem Trachyte, besonders dem in der hohen Rhön am Stellberge und an der Pferdekuppe vorkommenden."

Die Gesteine, welche Ludwig von einigen der angegebenen Fundorte beschreibt, scheinen zum Theil wahre Sanidinite zu sein, welche nur, wie dies ja öfter bei denselben vorkommt, Magneteisen und Augit beigemengt enthalten. Diese Gesteine bedürfen jedoch noch einer genauen chemischen Untersuchung, da die Angaben der qualitativen Verhältnisse ihrer Zusammensetzung sich meist nur auf einzelne Versuche stützen, während die der quantitativen sogar nur auf einer beiläufigen Schätzung unter dem Mikroskope beruhen.

Zu den Trachydoleriten scheinen auch die Gesteine zu gehören, welche schon Werner Grausteine nannte, und die besonders auf den Ponza- und liparischen Inseln, auf Ischia und Procida vorkommen. Sie sind ein graues, feinkörniges bis dichtes Gemenge von Feldspath und Hornblende, in welchem oft noch Augit und Olivin liegt.

### 7. Trachytporphyr.

In einer dichten felsitischen Grundmasse, welche wenig glänzend oder matt ist, liegen mehr oder weniger zahlreiche Krystalle oder Körner von Sanidin und hexagonale Täfelchen und Blättchen von schwarzem oder braunem Glimmer eingesprengt, wozu noch zuweilen Krystalle oder Körner von Quarz kommen. Spec. Gew. = 2,47 — 2,61. V. d. L. ist die Grundmasse mehr oder minder leicht oder schwer schmelzbar, je nach dem Quarzgehalt, wie derselbe denn auch benutzt wird, um diese Gesteine in quarzfreie und quarzführende zu theilen.

---

der Wetterau in: Naturhistorische Abhandlungen aus dem Gebiete der Wetterau. Hanau 1858. pag. 186.

Chemischer Gehalt des Trachytporphyrs a. von Ponza, b. von Palmarola und c. von Zannone nach Abich, und d. des von der kleinen Rosenau nach G. Bischof:

| | a. | b. | c. | d. |
|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 73,46 | 74,54 | 75,09 | 78,87 |
| Thonerde | 13,05 | 13,57 | 13,26 | 11,62 |
| Eisenoxyd | 1,49 | 1,74 | 1,10 | 1,12 |
| Manganoxyd | Spur | 0,10 | — | — |
| Kalkerde | 0,45 | 0,34 | 0,18 | 0,54 |
| Talkerde | 0,39 | 0,24 | 0,16 | 0,46 |
| Kali | 4,39 | 3,68 | 8,31 | 3,11 |
| Natron | 6,28 | 4,86 | 1,67 | 3,94 |
| Glühverlust | — | 0,20 | — | 1,00 |
| | 99,51 | 99,27 | 99,77 | 100,66 |
| Spec. Gew. = | 2,540 | 2,529 | 2,612 | 2,475 |

Von den Trachyten unterscheiden sie sich durch ihre theilweise Quarz- und Chaldezon-Führung und durch den Mangel an Hornblende; den Felsitporphyren sind sie jedoch zuweilen so ähnlich, dass sie manchmal erst durch ihr geognostisches Vorkommen, durch ihre Verbindung mit Trachyten und Perlsteinen von jenen unterschieden werden können; übrigens ist zu beachten, dass sie Sanidin und keinen Orthoklas führen.

a. Quarzfreie Trachytporphyre: sie haben nie Quarz eingesprengt und sehr selten Kugeln von Sphärolith. Es werden folgende Arten unterschieden:

1. Perlsteinähnlicher Trachytporphyr: eine verschieden roth, braun, gelb und grau gefärbte, fettglänzende, emailartige Grundmasse, welche leicht v. d. L. schmilzt, enthält eine Menge kleiner Sanidinkrystalle, die meist zersprungen, zerbröckelt sind, und Glimmerblättchen. — Schemnitz, Skleno u. a. O. in Ungarn.

2. Thonsteinähnlicher Trachytporphyr: eine verschieden gefärbte, manchmal gestreifte oder gefleckte, matte, dichte, harte bis weiche, auch zuweilen poröse Grundmasse, welche v. d. L. schwer schmelzbar ist, enthält mehr oder weniger, meist unvollkommen ausgebildete Sanidinkrystalle, die sich zuweilen nur als weisse Fleckchen darstellen, auch manchmal ganz verschwunden sind und nur hohle Räume hinterlassen haben, und mehr oder minder häufig Glimmerblättchen. — Ungarn.

3. Bimssteinähnlicher Trachytporphyr: die dichte Grundmasse, welche v. d. L. sehr schwer, fast unschmelzbar ist, wird von Blasenräumen und Poren durchzogen und schliesst nur wenige Sanidinkrystalle ein. — Glashütte, Schemnitz, Skleno u. a. O. in Ungarn; Insel Ponza; Cattajo, Sieva u. a. O. in den Euganeen.

4. Schieferiger Trachytporphyr: die sehr feinkörnige fast

dichte Grundmasse ist in lauter einzelne Lagen von einigen Zoll Dicke bis zu papierdünnen Lamellen abgetheilt, die abwechselnd dunkel und heller gefärbt, weiss, graulich oder gelblich und schwarz oder braunblau erscheinen, wobei die helleren Lagen lockerer, auch porös oder sphärolithisch, die dunkeln dicht, kieselig, selbst hornsteinartig sind; sparsam finden sich Krystalle von Sanidin und Glimmer. Auf den Ablösungsflächen der einzelnen Lagen kommt zuweilen Quarz in sehr kleinen Kryställchen als Ueberzug vor. Häufig ausgezeichnet säulenförmig abgesondert, wobei die Schieferstructur nicht gestört wird, sondern aus einer Säule in die andere gleichmässig fortsetzt. — Inseln Ponza und Palmarola, Berg Pagus bei Smirna und Oyamel in Mexiko.

b. Quarzführende Trachytporphyre: sie enthalten stets mehr oder minder häufig Quarz in Krystallen (H) und eckigen Körnern, auch Sanidin und schwarzen Glimmer und sind nicht selten reich an kleinen Sphärolithkugeln, oder an diesen ähnlichen Concretionen, manchmal sind dieselben nur durch radial strahlige Bildungen in der dichten Grundmasse angedeutet. Man unterscheidet gewöhnlich folgende Abänderungen dieses Gesteins:

1. Perlsteinähnlicher Trachytporphyr: in einer röthlichen, grauen, bräunlich- oder gelblichgrünen, wenig glänzenden Grundmasse, die mehr oder weniger leicht v. d. L. schmelzbar ist, liegen Sanidinkryställchen und meistens auch Glimmerblättchen eingeschlossen; oft kommen auch mehr oder minder zahlreich kleine Sphärolithkügelchen vor, die theils undeutlich ausgebildet, manchmal ganz mit der Grundmasse gleichsam verschmolzen und nur durch radial faserige Structur angedeutet sind, theils gut ausgebildet und dabei wohl vorherrschend erscheinen; Chalzedon findet sich sowohl auf Adern, wie in nierenförmigen Ueberzügen in kleineren und grösseren Hohlräumen. — Schemnitz, Hlinik u. a. O. in Ungarn; Obizi in den Euganeen: kleine Rosenau im Siebengebirge.

2. Thonsteinähnlicher Trachytporphyr: in einer weissen oder grünen, auch gelblich-, röthlich- oder graulichweissen und röthlichgelben Grundmasse, die v. d. L. sehr schwer schmelzbar ist, wechseln erdige und weiche mit dichten und harten Stellen so mit einander ab, dass die eine in der anderen in Flecken, Nestern oder Adern auftritt; Sanidinkryställchen, Quarzkörner, zuweilen auch Glimmer finden sich eingestreut. Das Gestein ist sehr zerborsten und zerklüftet, und die Wandungen der Klüfte sind häufig mit Quarzdrusen bedeckt, die zuweilen mehrere Zoll lange Krystalle aufzuweisen haben. — Inseln Ponza und Zannone.

3. Poröser Trachytporphyr (Mühlsteinporphyr): die theils thonsteinähnliche, theils sphärolitische, matte, weisse, asch- oder röthlichgraue bis ziegelrothe Grundmasse ist so von Poren, Zellen und grösseren Hohlräumen durchzogen, dass dieselbe zuweilen kaum zu erkennen ist.

Quarz in Körner und Krystallen, H manchmal mit ∞ H, sind in Menge eingestreut; auch kommen Krystalle von Sanidin, selten Glimmerschuppen vor. Die Wandungen jener verschiedenen hohlen Räume sind theils unbedeckt aber dann meist sehr rauh, wie zerfressen, theils mit einem Ueberzug von Chalzedon oder sehr kleinen Quarzkryställchen versehen. Sie dürften alle späterer Entstehung sein, wenigstens zeigen die kleinern Poren sehr häufig die Form der Sanidinkrystalle oder die runde Gestalt von Sphärolithkegeln, so dass hier jene wie diese hinweggeführt wurden, während häufig Kieselsäure zurückblieb und die Wandung der entstandenen Hohlräume als Chalzedon oder Quarz überzog. Bei den grossen Zellen und Hohlräumen lässt sich allerdings eine solche regelmässige Form nicht nachweisen, allein wir finden eine andere Erscheinung, welche auf jene Art der Bildung hindeutet; es ragen nämlich aus der Grundmasse des Gesteins Krystalle von Quarz und Sanidin in die Hohlräume hinein, welche so beschaffen sind, dass man leicht erkennt, wie sie früher ganz von der Masse des Gesteins umgeben gewesen sein mussten, und erst später theilweise frei wurden, als dieselbe hinweggeführt wurde. Dieser Vorgang erklärt auch den Reichthum an Quarz, welchen solche Gesteine besitzen. — Königsberg, Hlinik, Schemnitz, Kremnitz und Tokai in Ungarn; Griechische Inseln Milo, Argentiera und Polino; Rigolet im Montdor-Gebirge.

Das Vorkommen der Trachytporphyre ist schon durch die Angaben der Art bei den einzelnen Abänderungen angedeutet. Ungarn, die Euganeen, einige Griechische, die Ponza- und Liparischen Inseln sind besonders die Gegenden, in welchen man sie bis jetzt getroffen hat.

---

Zweite Abtheilung.

# Trümmer-Gesteine.

## A. Cämentirte Trümmergesteine.

### I. Sandsteine.

Quarzkörner durch ein Bindemittel verschiedener Natur zu einem Ganzen verbunden, bilden die Sandsteine, so dass eine mineralische Unterscheidung derselben auf der Bestimmung des Bindemittels beruht.

Die Quarzkörner selbst besitzen meistentheils die Grösse eines Hirsekorns, doch erreichen sie auch zuweilen die einer Erbse, während sie sich auf der anderen Seite selbst mikroskopisch klein zeigen. Sie sind entweder zugerundet oder häufiger eckig und scharfkantig; nicht selten lassen sich an ihnen noch Krystallflächen beobachten, ja selbst mehr oder minder deutliche Kryställchen hat man getroffen. Die Quarzkörner finden sich theils nur durchscheinend und matt, theils stark glänzend, ganz klar, durchsichtig und beinahe farblos. In einigen Sandsteinen bestehen nach Schafhäutl *) die eckigen oder rundlichen Körner mancher Sandsteine aus amorpher Kieselerde; letztere hat auch zuweilen die Form kleiner keilförmiger Splitter.

Das Bindemittel der Sandsteine ist, wie gesagt, sehr verschiedenartiger Natur, theils einfach, theils ein Gemenge, so findet sich z. B. Kieselerde, Thon, Kalk auf der einen Seite, Mergel auf der anderen Seite als solches. Das Verhältniss zwischen Quarzkörnern und Cäment ist sehr verschieden, bald herrschen jene, bald dieses vor; gewöhnlich ist das Bindemittel in geringerer Menge vorhanden, manchmal so, dass man es kaum zu erkennen vermag, zuweilen übertrifft es aber auch an Menge die Quarzkörnchen, und diese liegen so in jenem, dass man sie kaum bemerkt. Die Festigkeit des Cäments ist auch sehr verschieden und hängt von seiner mineralischen Natur ab.

---

*) Neues Jahrb. f. Min. 1846. pag. 648 u. ff.

Sehr häufig wird in manchen, besonders thonigen Sandsteinen Glimmer in kleinen Blättchen und Schüppchen gefunden, der sich zuweilen so mehrt, dass dadurch dem Gestein eine schieferige Structur aufgedrückt wird und wahre Sandsteinschiefer entstehen.

Man unterscheidet nach der Art des Bindemittels folgende Sandsteine:

### 1. Quarziger Sandstein.

Syn. Kieselsandstein.

Die in der Regel kleinen Quarzkörner werden durch ein kieseliges oder quarziges Bindemittel zu einem Ganzen verbunden. Zuweilen sind jene krystallinisch oder bestehen selbst aus mehr oder minder deutlich ausgebildeten Quarzkryställchen, welche sich nur an ihren Berührungsflächen gegenseitig an ihrer Gestaltung störten. Das Bindemittel ist manchmal kaum zu bemerken, obwohl die Quarzkörner oder Kryställchen fest zusammenhängen. Zuweilen herrscht auch jenes vor und letztere sind mit ihm innig verwachsen, gleichsam wie verschmolzen; daher solche Sandsteine manchmal wie dicht erscheinen. Im Allgemeinen sind die kieseligen Sandsteine sehr hart und fest und besitzen meistens eine weisse, gelblich- oder graulichweisse Farbe.

Chemischer Gehalt eines Quarzsandsteins, der grobkörnig, weiss, ziemlich fest und sehr dauerhaft ist, und der Keuperformation angehört, vom Burgberge bei Erlangen nach Reinsch:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 98,289 |
| Eisenoxydul | 0,227 |
| Wasser | 1,484 |
| | 100. — |

Spec. Gew. = 2,394.

Dieser Sandstein ist meist sehr deutlich geschichtet; oft zeigt er sich in mehr oder minder starke Bänke abgetheilt; er bildet theils mächtige Ablagerungen, theils nur einzelne Schichten in verschiedenen Sandsteinformationen.

So findet man ihn in der Grauwackeformation: Rochusberg bei Bingen, Kahlenberg am Harz; im Kohlensandstein: Edinburg, auch a. O. in Schottland und England; im Buntsandstein: Vogesen; im Quadersandstein: Grüllenburg, Liebethal, Pirna, Paulshain u. a. O. in Sachsen; Blankenburg, Westerhausen u. a. O. am Harz; in der Braunkohlenformation: Mutzchen in Sachsen; Gegend von Carlsbad, Falkenau u. a. O. in Böhmen; Altwasser in Schlesien; Habichtswald in Hessen, Fontainebleau etc.

## 2. Thoniger Sandstein.

Das Bindemittel besteht aus einem mehr oder minder reinen Thon, der weiss, graulich-, gelblich-, röthlich- oder grünlichweiss gefärbt ist; zuweilen dürfte es selbst Kaolin sein. Man hat solche Sandsteine Kaolinsandsteine genannt. Jedoch ist es oft auch nur ein sehr reiner weisser Pfeifenthon, der das Bindemittel abgiebt, und welcher für Kaolin gehalten wird. Um in solchen Fällen zu entscheiden, ob jenes der eine oder der andere sei, ist es rathsam, das Gestein zu zerkleinern und das Cäment abzuschlemmen; zeigt sich nun die erhaltene Substanz plastisch, so ist sie Pfeifenthon, im anderen Falle aber Kaolin, denn letzterer besitzt diese Eigenschaft an und für sich nicht, sie muss ihm erst, wenn er zu technischen Zwecken verwendet werden soll, durch besondere Aufbereitung mitgetheilt werden, während der Pfeifenthon, der unstreitig aus Kaolin hervorgegangen ist, jene Eigenschaft im Laufe der Zeit schon angenommen hat. Nicht selten findet man indess auch Orthoklaskörnchen in manchen Sandsteinen, die noch mehr oder minder frisch oder auch schon kaolinisirt sind, und dann auf die Bestimmung des Bindemittels leiten. Die Quarzkörnchen sind eckig oder auch abgerundet und meist klein, selten erreichen sie die Grösse einer Erbse, oft sind sie so fein, dass man sie, besonders wenn das Bindemittel vorherrscht, kaum zu unterscheiden vermag. Das Mengeverhältniss zwischen jenen und diesem ist sehr schwankend, bald sind die Quarzkörner vorwaltend, bald ist es das Cäment. Dieses hat sich oft stellenweise in flachen rundlichen Massen angesammelt, welche man Thongallen nennt. Beim Anhauchen riechen diese Sandsteine stark thonig, und brausen mit Säuren nicht. Sie sind meist hart und fest, zuweilen aber auch weich, was sich besonders bei vorherrschendem Bindemittel so zeigt, dass sie leicht zerfallen.

Der Kohlensandstein von Dortmund besteht nach C. Schmidt aus:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 88,33 |
| Thonerde, eisenhaltig | 7,55 |
| Kalk, Magnesia, Mangan und kohlige Substanzen | 4,12 |
| | 100. — |

„Das unzweifelhaft thonige Bindemittel ist in diesem Sandsteine in sehr reichlicher Menge vorhanden *).“

Chemischer Gehalt eines weissen Sandsteins aus der Buntsandsteinformation vom Hellberg bei Berntrode im Ohmgebirge nach J. G. Bornemann a. und eines thonigen Sandsteins von Craigleith bei Edinburg nach Th. Bloxam b.

*) G. Bischof, Lehrb. d. chem. u. phys. Geol. Bd. II. pag. 1631.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Quarzfragmente | | 97,061 | Kieselsäure | 96,99 |
| Bindemittel | Thonerde | 1,085 | | 2,95 |
| | Eisenoxyd | 0,743 | | |
| | Talkerde | 0,560 | Wasser | 0,13 |
| | | 99,449 | | 100,07 |

Spec. Gew. = 2,432

Ein feiner, sehr zerklüfteter wenig fester Sandstein von geringer Härte, in welchem einzelne Glimmerblättchen zu erkennen und welcher zwischen Keuper und Lias bei Marloffstein in Franken vorkommt, besteht nach P. Reinsch*) aus:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 71,724 |
| Thonerde | 23,001 |
| Kohlensaúre Talkerde | 0,597 |
| Wasser | 4,676 |
| | 99,998 |

Spec. Gew. = 2,467

Diese Sandsteine enthalten sehr häufig Glimmerblättchen beigemengt, und zwar manchmal in solcher Menge, dass sie dadurch dünnschieferig werden, Sandsteinschiefer.

Die thonigen Sandsteine sind meistens deutlich geschichtet und oft in sehr mächtige Schichten abgetheilt; dabei findet sich nicht selten eine quaderförmige Absonderung oder auch eine starke Zerklüftung. Ihre Verbreitung ist eine sehr bedeutende, so zwar, dass sie entweder die Hauptmasse einer Sandsteinformation in einer Gegend bilden, oder mit anderen Sandsteinarten mehr untergeordnet auftreten und in denselben nur Zwischenlagen bilden, wobei dieselben gegenseitig in einander übergehen, wie das z. B. sehr häufig bei den eisenschüssigen Sandsteinen, besonders in der Buntsandsteinformation, der Fall ist.

Der thonige Sandstein kommt vor: in der Grauwacke: am Harz; Martinroda, Bad Liebenstein und Steinhaide im Thüringer Walde; im Kohlensandstein: Saarbrücken; Winnweiler in der Pfalz; Planitz in Sachsen; im Weissliegenden: Naumburg in der Wetterau; Bieber in Hessen; Eisleben u. a. O. in Thüringen; im Buntsandstein: Heidelberg, Grosssachsen, Weinheim, Waldshut u. v. a. O. in Baden; auch in Würtemberg, Franken, Thüringen und Hessen etc.; in der Keuperformation: Malsch, Sinsheim u. a. O. in Baden; Stuttgart und Heilbronn in Würtemberg; im Quadersandstein: Sachsen, Böhmen, Harz etc. Der tertiäre Sandstein bei Heppenheim in der Bergstrasse.

*) N. Jahrb. f. Min. 1859. pag. 390 u. 391.

### 3. Kalkiger Sandstein.

Das Bindemittel ist kohlensaurer Kalk, dessen Menge, gegen die meist kleinen Quarzkörnchen, die er zu einem Ganzen verbindet, verschieden ist, jedoch macht er manchmal 30 Procent und mehr des ganzen Gesteins aus. Zuweilen erkennt man an Spaltungsflächen, dass Kalkspath es ist, welcher das Cäment bildet. Nicht selten sind jedoch auch kohlensaure Talkerde und kohlensaures Eisenoxydul dem Bindemittel beigemengt. Mit Säuren stark brausend; die Steinmasse zerfällt in jenen vollständig durch die Auflösung des Bindemittels. Diese Sandsteine sind meistens nicht sehr fest und hart, ja häufig ziemlich weich und zerbröckeln leicht, dabei erscheinen sie gewöhnlich grau gefärbt, manchmal auch graulich-, gelblichweiss oder grünlich; letzteres jedoch nur dann, wenn man Chlorit- oder Grünerdetheilchen denselben beigemengt findet. — Auch diese Sandsteinart schliesst oft, besonders weisse Glimmerblättchen, und manchmal in grosser Menge ein.

Nach C. Schmidt besteht das Bindemittel des grünen Molassesandsteins nur aus kohlensaurem Kalke, welcher mit kleinen dunkelgrünen Glaukonitkörnern innig gemengt ist *).

Chemische Zusammensetzung des Molassesandsteins vom Bruchköpfl am Abhange des hohen Trauchberges a. und vom Halblech b. in den Baierischen Voralpen nach Schafhäutl **):

| | a. | b. |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 74,752 | 59,4 |
| Kohlensaure Kalkerde | 20,594 | 30,3 |
| Kohlensaures Eisenoxydul | 3,110 | 9,2 |
| Thonerde | 1,512 | — |
| Bitumen | — | 1,1 |
| | 99,968 | 100,0 |

Nach Zeuschner besteht ein Sandstein von Poronin in den Karpathen aus ***):

| | |
|---|---|
| Weissen Quarzkörnern und Thon | 70,23 |
| Kohlensaurer Kalkerde | 18,33 |
| Kohlensaurer Talkerde | 2,60 |
| Kohlensaurem Eisenoxydul | 9,77 |
| | 100,93 |

Die Kalksandsteine bilden theils Lagen in oder auf anderen Sandsteinarten, besonders in der Nähe von Kalksteinlagern, theils machen sie selbstständige Bergmassen vorzüglich in jüngeren Formationen aus.

*) G. Bischof, Lehrb. d. chem. u. phys. Geol. II. Bd. pag. 1639.

**) N. Jahrb. f. Min. 1846. pag. 665 u. 666.

***) G. Bischof, a. a. O. pag. 1635.

Sie finden sich z. B. in dem Weissliegenden bei Mansfeld; im Buntsandstein: Gegend von Jena; Zweibrücken in der Rheinpfalz; Gegend von Eisenach; Eikser Mühle am Kothbach in der Eifel; in der Keuperformation: Sinsheim und Oestringen in Baden; Gegend von Tübingen in Würtemberg; im Oberen Quader: Quedlinburg; in Sachsen und Böhmen; im Karpathensandstein: Ruskberg u. a. O. im Banat; im Wiener Sandstein: Nussdorf u. a. O. bei Wien; in der Molasse: Bern, Zürich und v. a. O. in der Schweiz und im Högau; hierher gehört auch ein obertertiärer Süsswasser-Sandstein, bei Ubstadt in Baden vorkommend.

Bei manchen Sandsteinen ist das Bindemittel kohlensaurer Kalktalk oder Dolomit, welche man daher dolomitische Sandsteine nennen kann. So sind z. B. gewisse obere Lagen des Buntsandsteins hierher zu zählen, nämlich solche, welche von Wellendolomiten überdeckt werden, bei welchen dann gewöhnlich das Cäment dolomitischer Natur ist, wie dies bei Jena, dann bei Sulzbach im Elsass u. a. a. O. der Fall ist.

Im mittleren Russland kommt ein merkwürdiges, sandsteinartiges Gestein, welches von C. Claus beschrieben und untersucht wurde. Es ist grau, braun bis schwarzbraun, ziemlich hart und zeigt eine sandigkörnige Bruchfläche. Es findet sich in Schichten unter einem Kalkmergel in einem bedeutenden Sandlager mit fossilen Knochen und Geschieben eines eigenthümlichen Eisenerzes. Beim Reiben entwickelt es einen eigenthümlichen, dem des Erdöls ähnlichen Geruch.

Chemischer Gehalt dieses Gesteins aus dem Gouvernement Kursk nach C. Claus a. und eines ähnlichen Gesteins von den Ufern der Woduga im Gouvernement Woronesch nach Chodnew b.:

| | a. | | b. |
|---|---|---|---|
| Sand u. organische Substanz | 50,00 | Unlöslicher Sand | 40,98 |
| Posphorsaure Kalkerde | 29,60 | Schwefel | 1,12 |
| Kohlensäure | 7,87 | Kohlensäure | 23,98 |
| Schwefelsäure | 1,38 | Phosph. Kalk mit Thonerde und Eisenoxyd | 31,10 |
| Fluorcalcium | 5,01 | | 97,18 |
| Kieselsäure | 0,65 | | |
| Talkerde | 0,65 | | |
| Eisenoxyd | 2,20 | | |
| Kali und Natron | 1,75 | | |
| | 99,11 | | |

Diese Sandsteine werden Apatit-Sandsteine, wegen ihres Gehaltes an phosphorsaurer Kalkerde, genannt.

### 4. Mergeliger Sandstein.

Mergel verschiedener Natur bilden das Bindemittel dieser Sandsteine; jener ist nämlich bald mehr ein Kalk-, bald mehr ein Thonmergel. In letzterem Falle findet sich das Cäment ebenfalls zuweilen stellenweise zu

Mergelgallen angesammelt. Das Bindemittel herrscht nicht selten so vor, dass die feinen Quarzkörnchen kaum zu erkennen sind, und die Sandsteine sich dann meist sehr dünnschieferig und gepräge zeigen. Riechen beim Anhauchen etwas thonig und brausen mehr oder weniger mit Säuren. Sie sind meistens nicht sehr hart und fest und gewöhnlich unrein graulich, bräunlich oder weisslich gefärbt. Glimmerblättchen finden sich nicht selten beigemengt.

Chemischer Gehalt eines gelblichweissen Sandsteins der Buntsandstein-Formation vom südöstlichen Fusse des Klien's im Ohmgebirge nach J. G. Bornemann a. und eines mergeligen Sandsteins vom Gifrock bei Edinburg nach Bloxam b.

| | | a. | | b. |
|---|---|---|---|---|
| Quarzfragmente | | 98,655 | Kieselsäure | 85,55 |
| Bindemittel | Thonerde | 0,443 | | 6,55 |
| | Eisenoxyd | 0,391 | | |
| | Talkerde | 0,078 | Wasser | 0,05 |
| | Kohlens. Kalk | 0,548 | | 7,90 |
| | | 100,115 | | 100,05 |
| | | | Spec Gew. = | 2,463 |

Die mergeligen Sandsteine vermitteln zuweilen den Uebergang des thonigen Sandsteins in den kalkigen, sie kommen in einzelnen Lagen vor, oder sie setzen auch mächtige Massen selbstständig zusammen.

Man findet sie unter anderen im Weissliegenden: Neuhof, Schmeerbach u. a. O. in Thüringen; Bieber in Hessen; im Buntsandstein: Jena; Eisenach; Vogesen; im Keuper: Stuttgart, Heilbronn u. a. O. in Würtemberg; auch gehört ein Theil der Molasse der Schweiz und des Högaus hierher.

### 5. Glaukonitischer Sandstein.

Syn. Grünsandstein.

In einem kalkigen oder mergeligen, selten thonigen Sandstein, dessen Quarzkörnchen meist eckig und scharfkantig, theils ganz klein, theils von der Grösse eines Pfefferkorns sind, liegen kleine, dunkel- oder lauchgrüne Körner von Glaukonit in grösserer oder geringerer Menge eingestreut, so dass dadurch die Farbe des ganzen Gesteins mehr oder minder grün erscheint, auch graulichgrün oder grünlichgrau. Diese Sandsteine sind oft wenig fest, ja manchmal so locker, dass sie leicht zerfallen, und stellenweise selbst in Sand übergehen. Mit Säuren brausen sie mehr oder weniger stark. Glimmerblättchen finden sich häufig eingestreut.

Der Glaukonit ist eine in kleinen runden Körnchen vorkommende Substanz, von seladon- bis schwärzlichgrüner Farbe, welche viele Aehnlichkeit mit Grünerde besitzt. Er ist im Allgemeinen als ein wasserhaltiges Eisenoxydulsilicat zu betrachten, dessen Zusammensetzung sich je-

doch sehr schwankend zeigt. Berthier's Analysen von Glaukoniten aus dem Grünsand und dem Grobkalke ergaben:

| | | |
|---|---|---|
| 20—50 | p. C. | Kieselsäure |
| 1—20 | „ | Thonerde |
| 6—16 | „ | Talkerde |
| 19—24 | „ | Eisenoxydul |
| 11—15 | „ | Wasser. |

Nach Turner besteht der Glaukonit aus einem Grünsand Englands aus:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 48,5 |
| Thonerde | 17,0 |
| Talkerde | 3,8 |
| Eisenoxydul | 22,0 |
| Wasser | 7,0 |
| | 98,3 |

Der Grünsand von Büderich bei Werl in Westphalen besteht nach van der Mark aus:

a. 25,9 p. C. in Chlorwasserstoff löslichen Theilen,
b. 33,1 p. C. grünen in Schwefelsäure löslichen Körnern und
c. 41,0 p. C. Quarzkörnern.

| | a. | | | b. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kohlensaure Kalkerde | 19,7 = | 78,4 | Kieselsäure | 19,3 = | 58,0 |
| „ Talkerde | 0,4 | 1,6 | Thonerde | 3,3 | 10,0 |
| Phosphorsaure Kalkerde | 2,6 | 10,3 | Eisenoxydul | 6,2 | 18,8 |
| Eisenoxyd | 0,9 | 3,5 | Talkerde | 1,1 | 3,4 |
| Thonerde | 1,6 | 6,2 | Kali | 1,1 | 3,4 |
| Fluor | Spur | — | Wasser | 2,1 | 6,4 |
| | 25,2 | 100,0 | | 33,1 | 100,0 |

Da sich das Eisenoxydul des Glaukonits bei der Verwitterung in Eisenoxydhydrat verwandelt, so wird die grünliche Farbe des Sandsteins nach und nach in eine bräunliche verändert.

Glaukonitische Sandsteine finden sich zwar schon, obwohl sparsam, in der Grauwacke und in anderen älteren sedimentären Bildungen, allein ihre eigentliche Verbreitung haben sie hauptsächlich in der Kreideformation, in welcher sie besonders in Sachsen, Böhmen, Westphalen, England u. a. Ländern vorkommen; auch trifft man sie wieder in tertiären Ablagerungen der Schweiz (Molasse), des Högaus, des Wiener Beckens u. s. w.

### 6. Sideritischer Sandstein.

Das Bindemittel dieser Sandsteine ist vorherrschend kohlensaures Eisenoxydul, manchmal mit kohlensaurem Kalk, öfters wohl mit

Thon gemengt, so dass in letzterem Falle ein thoniger Sphärosiderit das Cäment abgiebt. Die Quarzkörnchen sind eckig und meist klein. Zuweilen ist das Bindemittel in ziemlicher Menge vorhanden und man erkennt dann auch wohl an glänzenden und glatten Flächen, dass es hauptsächlich aus Eisenspath besteht. Diese Sandsteine sind etwas schwerer, als die bis jetzt betrachteten. Sie brausen mehr oder minder stark mit Säuren. Ihre vorherrschend graulichweisse oder graue Farbe wird bei der Verwitterung röthlich oder gelblichbraun. Glimmerblättchen finden sich ebenfalls häufig.

Chemischer Gehalt eines sideritischen Sandsteins vom Abhange des hohen Trauchberges in den Baierischen Voralpen nach Schafhäutl *):

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 27,853 |
| Kohlensaures Eisenoxydul | 56,110 |
| Kohlensaures Manganoxydul | 11,480 |
| Kohlensaure Kalkerde | 2,000 |
| Thonerde | 1,230 |
| Bitumen | 0,947 |
| | 99,620 |

Sideritische Sandsteine finden sich in der Kohlenformation bei Kleinburgk in Sachsen und in dem Keuper der Gegend von Würzburg, in den tertiären Gesteinen der Bairischen Voralpen; sie kommen aber wahrscheinlich häufiger vor, als man bis jetzt nachweisen kann, jedenfalls waren sie früher sehr häufig, da es wohl keinem Zweifel unterliegt, dass die nächstfolgende Sandsteinart, stets aus solchen hervorgegangen ist.

### 7. Eisenschüssiger Sandstein.

Das thonige, manchmal auch mergelige oder kalkige Bindemittel ist mit mehr oder weniger Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat innig gemengt; letztere sind zuweilen sehr vorherrschend in dem Cäment, ja sie scheinen dasselbe in manchen Fällen allein zu bilden. Ist das Bindemittel ein eisenschüssiger Thon, so hat sich dasselbe häufig, wie bei den thonigen Sandsteinen, in Gallen angesammelt, welche oft, wenn sie roth gefärbt sind, für Röthel gehalten und als solcher bezeichnet werden. Die Farbe dieser Sandsteine ist theils roth oder bräunlichroth, theils gelblichbraun oder ockergelb, je nachdem Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat in dem Bindemittel enthalten ist oder dasselbe ausmacht. Glimmer in Blättchen kommt oft vor.

*) N. Jahrb. f. Min. 1846. pag. 664.

Chemischer Gehalt eines rothen grobkörnigen leicht zerbröckelnden (eisenschüssigen Bunt-) Sandsteins vom Hellberg bei Brentrode im Ohmgebirge nach J. G. Bornemann a. und eines dunkelrothen, wenig Glimmerblättchen enthaltenden Buntsandsteins vom rothen Berg bei Karlstadt in Franken nach v. Bibra b.:

| | a. | | b. |
|---|---|---|---|
| Quarzfragmente | 98,478 | Unlösl. Bestandth. | 92,5 |
| Bindemittel: Thonerde | 0,779 | | 1,0 |
| Bindemittel: Eisenoxyd | 0,501 | | 4,7 |
| Bindemittel: Talkerde | 0,242 | mit Kalkerde | 0,6 |
| | 100. — | Kieselsäure | 0,2 |
| | | Wasser und Verlust | 1,0 |
| | | | 100,0 |

Chemischer Gehalt a. eines unteren Liassandsteins von Marloffstein; grobkörnig, rostgelb, nicht sehr fest; b. eines oberen braunen Liassandsteins vom Berge Hezles, sehr feinkörnig und von geringer Festigkeit und c. eines rothen oberen Liassandsteins von Burgkunstadt, ziemlich schwer, äusserst feinkörnig und zerreiblich (sämmtlich aus Franken) nach P. Reinsch *):

| | a. | b. | c. |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 75,017 | 84,582 | 58,126 |
| Eisenoxydul mit $\ddot{\text{F}}\text{e}$ | 7,719 | $\ddot{\text{F}}\text{e}$ 13,545 | 32,385 |
| Kohlens. Kalkerde | 8,140 | — | — |
| „ Talkerde | 3,122 | 0,598 | 0,407 |
| Wasser | 6,000 | 1,271 | 9,062 |
| | 99,998 | 99,996 | 99,980 |
| Spec. Gew. | = 2,758 | = 2,394 | = 2,600 |

Die eisenschüssigen Sandsteine, welche, wie schon oben angedeutet wurde, gewiss alle früher sideritische Sandsteine waren, in welchen aber im Laufe der Zeit, eine Umwandlung des kohlensauren Eisenoxyduls in den jetzigen Zustand stattfand, wie man dies so oft auch bei Eisenspath sieht, der zu Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat verändert wurde, kommen theils in einzelnen Lagen in anderen Sandsteinarten vor, oder bilden mehr selbstständig gewisse Formationen der Art.

Man findet sie z. B. in der Devonformation in der Provinz Leon in Spanien (hier zeigen sie sich zuweilen so reich an Eisenoxyd, dass Letzteres 20 bis 40 Procent beträgt, und hierdurch ein wahrer Eisensandstein gebildet wird); Coblenz und Commern in der Eifel; in England und Schottland; im Rothliegenden: Langen bei Darmstadt; Eisenach; Greiffenberg in Schlesien; Harz; im Buntsandstein: sehr verbreitet im Schwarzwald, Odenwald, Spessart, Rhön, Vogesen, Haardt; im Keuper: Sinsheim und Weiler

*) N. Jahrb. f. Min. 1859. pag. 393 und 407—409.

in Baden; Stuttgart u. a. O. in Würtemberg; Würzburg; im unteren braunen Jura: Oestringen in Baden; Göppingen, Aalen u. a. O. in Würtemberg; Bamberg u. v. O. in Franken; auch in der Kreidegruppe und im tertiären Gebirge werden solche Sandsteine getroffen.

### 8. Barytischer Sandstein.

Das Bindemittel besteht aus schwefelsaurem Baryt und ist manchmal so reich, dass man die Spaltungsflächen des Barytspaths beobachten kann. Die Quarzkörnchen sind theils ganz klein, theils grösser und eckig. In grösseren oder kleineren Drusenräumen findet man zuweilen den Barytspath in schönen und deutlichen Krystallen. Dieser Sandstein ist schwerer als alle anderen Arten, aber er ist nicht sehr hart und gewöhnlich weiss, gelblich-, bräunlich- oder graulichweiss gefärbt.

Bis jetzt wurde der Barytsandstein vorzüglich in dem rheinischen tertiären Becken nachgewiesen, besonders bei Kreuznach, bei Nauheim, bei Rockenberg und Münzenberg in Hessen.

### 9. Gypsiger Sandstein.

Bei diesem Sandstein ist das Bindemittel Gyps, theils feinkörniger, der hie und da etwas erdig erscheint, theils Gypsspath, welchen man an den glatten glänzenden Spaltungsflächen erkennt. An einigen Stellen ist derselbe in grösseren Partien reiner ausgeschieden, auch findet sich das feinkörnige oder dichte Gypscäment in einzelnen runden, platten Massen, wahren Gypsgallen angehäuft. Die Quarzkörner sind theils röthlich, bräunlich oder weiss, eckig und gewöhnlich ungleich gross; indem ganz kleine, neben solchen von der Grösse eines Pfefferkorns liegen; da wo der Gypsspath das Bindemittel bildet, ist der Quarz, welcher sich in Berührung mit demselben oder eingeschlossen in ihm vorkommt, krystallisirt. Diese Sandsteine zeigen sich weiss oder röthlichweiss und nicht hart, aber etwas zähe.

Sehr ausgezeichnet finden sie sich in den oberen Gyps-führenden Lagen des Buntsandsteins bei Weisbach am Kocher, wo sie durch Soolschachte in einer Tiefe von 400 Fuss aufgeschlossen wurden, dann kommen sie bei Castel in Tyrol, Gypsgallen zeigend, vor, und dürften hier der Keupergruppe angehören.

### 10. Kieselig-thoniger Sandstein.

Syn. Grauwacke z. Th. Körnige Grauwacke.

Das thonige Bindemittel ist von Kieselsäure mehr oder weniger durchdrungen, so dass das Gestein dadurch sehr fest und hart erscheint; es umschliesst eckige oder abgerundete Körner von Quarz und Kieselschiefer und kleine Stückchen von Thonschiefer und Feldspath. Das

Cäment ist meistens untergeordnet. Diese Sandsteine sind vorherrschend grau gefärbt; besonders gelblich-, grünlich-, bläulich- und rauchgrau. Glimmerblättchen fehlen fast nie, ja sie häufen sich manchmal so an, dass dadurch das Gestein, besonders wenn es noch dabei ganz feinkörnig ist, dickschieferig wird (schieferige Grauwacke). Auch finden sich häufig Adern von weissem Quarz, die das Gestein nach allen Richtungen hin durchziehen.

Wenn die Grauwacke noch feinkörniger und dabei reicher an thonigem Bindemittel und Glimmer wird, so entstehen Gesteine, welche eine mehr oder minder deutliche, schieferige Structur besitzen und die man Grauwackenschiefer genannt hat. Sie sehen manchen Thonschiefern sehr ähnlich, sind jedoch härter wie diese und besitzen auf dem Querbruche ein sandiges oder erdiges Ansehen. Sie vermitteln den Uebergang der körnigen Grauwacke in den Thonschiefer. — Micopsammit (Glimmersandstein) nennt Naumann ein in manchen Regionen des sogenannten Uebergangsgebirges vorkommendes dickschieferiges Gestein, welches ausserordentliah reich an Glimmerschuppen ist, so dass vielleicht die Hälfte der ganzen Gesteinmasse aus ihnen besteht, während ausserdem fast nur Quarzsand und ein wenig Eisenoxydhydrat vorhanden sind. Es kommt theils grobschuppig, theils fein- und sehr feinschuppig vor und stellt in letzterem Falle lichte graue oder gelbliche, sehr compacte, dickschieferige und ziemlich schwer zersprengbare Gesteine dar, wie in den Reussischen Fürstenthümern und dem Neustädter Kreise.

Die kieselig-thonigen Sandsteine sind stets, jedoch mehr oder minder deutlich geschichtet. Manchmal ist die Schichtung so undeutlich, oder die einzelnen Bänke sind so mächtig, dass jene nicht wahrgenommen werden kann. Findet sich nur in der ältesten Sedimentgruppe, wie am Harz, im Rheinischen Gebirge, in Hessen, in Thüringen, im Voigtlande, in Schlesien, in Kärnthen; in England und Irland, in Frankreich, Spanien u. s. w.

### 11. Arkose.

Syn. Feldspathpsammit.

Durch ein graulichweisses, quarziges, manchmal chalzedon- oder hornsteinartiges Bindemittel werden grauliche oder weisse, grössere, eckige Körner von Quarz, welche zuweilen den Durchmesser einer Erbse erreichen, und Körner von röthlichweissem oder fleischrothem Orthoklas zu einem Ganzen verbunden. Der Orthoklas kommt zuweilen selbst in Krystallen oder auch in ganz dichten und nicht selten in erdigen kaolinisirten Stückchen vor. Häufig trifft man auch Glimmerblättchen in diesem stets grobkörnigen Sandstein eingestreut. Er ist meisteus sehr hart

und fest und dabei gewöhnlich hellfarbig. Das Bindemittel zeigt sich in manchen Fällen auch etwas thonig oder kaolinartig.

Nach A. Knop *) finden sich in der Arkose vom Zeisigwalde bei Chemnitz in Sachsen hohle Räume, deren Wandungen, so wie die Klüfte des Gesteins hie und da mit Neubildung von Feldspath, Glimmer und Quarz bedeckt sind, die man zum Theil mit freiem Auge erkennen kann, und welche aus der Zersetzung des Orthoklases hervorgingen.

In der Bourgogne bestehen die untersten Lagen der Liasformation, besonders da, wo dieselbe unmittelbar auf Granit oder Gneiss ruht, aus Arkose, die hier offenbar aus letzteren Gesteinen entstanden ist, indem der Gruss, welcher sich im Laufe der Zeiten aus denselben gebildet hatte, durch Kieselsäure wieder zu einem Ganzen verbunden wurde. Auch lassen sich jetzt noch an verschiedenen Stellen Uebergänge der Arkose nach unten in Granitgruss wahrnehmen. Es kommen selbst hier eingesprengt und in Drusen Bleiglanz, Eisenkies, Baryt-, Fluss- und Kalkspath vor. —

Aber auch in anderen Formationen wird die Arkose getroffen: in Auvergne von der Steinkohlenformation bis in das tertiäre Gebiet hinein; im Kohlensandstein: Moschellandsberg in der Rheinpfalz; Saarbrücken; Planitz in Sachsen; Blavozy bei Le Puy im Velay; im Buntsandstein: Waldshut in Baden; Vogesen; Liebenstein in Thüringen; Marburg in Hessen; Chessy bei Lyon; im tertiären Sandstein: Heppenheim in der Bergstrasse.

### 12. Conglomeratartiger Sandstein.

Wenn in den verschiedenen bis jetzt betrachteten Sandsteinen sich grössere Stücke oder Geschiebe von Quarz auch Gerölle und Fragmente von anderen Gesteinen einfinden, wodurch der Uebergang der Sandsteine in die eigentlichen Conglomerate hervorgerufen wird, so kann man solche Mittelgesteine zwischen jenen und diesen, conglomeratartige Sandsteine nennen. Besonders häufig trifft man diese Erscheinung bei quarzigen, thonigen, eisenschüssigen und bei kieselig-thonigen Sandsteinen.

So finden sich z. B. in der Grauwackenformation solche conglomeratartige Sandsteine, indem zu dem kieselig-thonigen Sandsteine grössere Quarzgeschiebe, Stücke von Kieselschiefer, Thonschiefer und anderen Gesteinen hinzutreten; Altenau, Clausthal u. a. O. am Harz; Oelsnitz in Sachsen. Conglomeratartige Sandsteine kommen ferner vor im Weissliegenden: Haingründau, Naumburg und Rückingen in der Wetterau; Eisleben in Thüringen; im Buntsandstein: Heidelberg; Gegend von Marburg in Hessen; im Keuper: Wiesloch in Baden; im tertiären Sandstein von Heppenheim in der Bergstrasse u. s. w.

---

*) N. Jahrb. f. Min. 1859. pag. 686.

Es finden sich im Allgemeinen begleitende Substanzen selten in den verschiedenen Sandsteinen. So kommt vor: Steinmark (Ems in Nassau; Clausthal am Harz; Dollendorf bei Bonn); Kollyrit (Weissenfels in Sachsen); Psilomelan fein eingesprengt und in Dendriten im Gestein (Gaisberg bei Heidelberg); Bleiglanz (Bleiberg bei Burbach in der Eifel, hier in solcher Menge in kleinen Körnchen im Sandsteine eingestreut, dass der Bleiglanz einen bedeutenden Theil desselben ausmacht; dieses Gestein, welches den Namen Knotenerz führt, wird bergmännisch abgebaut und auf Blei verwendet; Welzheim und Neunheim in Würtemberg); Cerussit (Bleiberg; Diesfurth und Vilseck in Baiern); Eisenglimmer (Gaisberg bei Heidelberg); Malachit (Chessy bei Lyon; Horgen und Flözlingen in Würtemberg; Haingründau in der Wetterau; Eisleben); Kuplerlasur (Freudenstadt und Feuerbacher Haide in Würtemberg; Waldshut in Baden; Thalitter in Hessen; Haingründau); Bernstein (Lemberg in Galizien). Häufiger finden sich verschiedene Mineralien auf Drusenräumen, auf Klüften oder in Schnüren. Hierher gehören: Barytspath (Waldshut, Rohrbach, Staufen, Mönchweiler u. a. O. in Baden; Heilbronn und Esslingen in Würtemberg); Cölestin (Heilbronn; Weissenstein im Kanton Solothurn; Inverness in Schottland); Flussspath (Waldshut); Kalkspath (Waldshut und Sinsheim in Baden; Heilbronn); Bergmilch (Heppenheim in der Bergstrasse; Windecken in der Wetterau; Zditz in Böhmen); Wavellit (Zbirow in Böhmen); Quarz (Waldshut, Birkendorf, Bürgeln und Berau in Baden; Schmiedelfeld und Kalmbach in Würtemberg; Jena); Chalzedon (Noggenschwiel in Baden; Amberg in Baiern); Karniol (Brunnadern, Berau und Waldshut in Baden; Schmiedelfeld; Jena); Pyrolusit (Neuenburg in Würtemberg); Psilomelan (Heidelberg; Dennach in Würtemberg); Zinkspath (Chessy bei Lyon); Bleiglanz (Waldshut); Pyromorphit (Commern in der Eifel; Nothweiler in der Rheinpfalz; Amberg und Vilseck in Baiern); Cerussit (Eichelberg in Baiern); Rotheisenstein (Heidelberg; Stuttgart und Boll); Brauneisenstein (Heidelberg und Weinheim in Baden; Dennach, Plochingen und Mogglingen in Würtemberg); Malachit, Kupferlasur und Rothkupfererz (St. Bel und Chessy bei Lyon).

Organische Ueberreste, sowohl pflanzliche wie thierische werden in vielen Sandsteinen getroffen, ja während diese Gesteine in einer Formation sehr arm an solchen Einschlüssen sind, erscheinen sie in einer anderen ganz übermengt damit. So sind manche Kohlensandsteine reich an pflanzlichen Ueberresten, namentlich an Stammstücken von Sigilarien- und Lepidodendronarten, und der obere Keupsandstein wird in Würtemberg Schilfsandstein genannt, wegen der vielen Calamitenstengeln, welche man an mehreren Stellen dieses Landes in ihm findet. Auch mit kohligen Bestandtheilen sind manche Sandsteine mehr oder weniger ge-

mengt, während andere von Bitumen in grösserer oder geringerer Quantität sich durchdrungen zeigen. Einen rauhkörnigen vollkommen geschichteten schwarzen Sandstein der Art, welcher mächtige Lagen bildet, und in den baierischen Voralpen an mehreren Orten gefunden wird, hat Schafhäutl analysirt und denselben zusammengesetzt gefunden aus *)

| | |
|---|---|
| Kieselrückstand | 67,601 |
| Kohlensaurem Kalk | 13,140 |
| Kohlensaurem Eisenoxydul | 10,212 |
| Bitumen | 9,048 |
| | 100,001 |

Von thierischen Ueberresten sind es hauptsächlich die Schalen von Molusken, die in verschiedenen Sandsteinen hie und da in grosser Menge in ihnen getroffen worden. Diese Schalen sind zum Theil gut und wohl erhalten, entweder versteint, wie im Quadersandstein des Plauen'schen Grundes bei Dresden der sogenannte Muschelfels, oder nur wenig verändert, calcinirt, wie im unteren Meeressandstein der Gegend von Alzey im mittelrheinischen Tertiärbecken, zum Theil findet man diese Schalen aber auch mehr oder weniger zertrümmert, wie im Muschelsandstein der Schweiz, welcher der Molasse untergeordnet ist.

Sehr oft kommen jedoch auch in Sandsteinen sogenannte Steinkerne vor; ja es giebt Gesteine der Art, die dergleichen in solcher Menge führen, dass sie beinahe gänzlich aus denselben zu bestehen scheinen. Wenn nämlich ein organischer Körper, welcher in der Sandsteinmasse eingeschlossen wurde, hohl war, wie z. B. eine zweischalige Muschel, das Gehäuse einer Schnecke etc., so drang jene auch in das Innere derselben ein und erfüllte den hohlen Raum vollständig, und es entstand nicht allein ein äusserer Abdruck der Schale, sondern auch ein innerer Abguss, ein Steinkern, der um so deutlicher hervortritt, wenn die Schale später verschwand, wie man eben sehr häufig findet. Es zeigt sich nun ein hohler Raum zwischen dem äusseren Abdruck der Schale in dem umhüllenden Gestein und dem inneren Abguss, dem Steinkerne, der ganz und gar der Form der verschwundenen Schale entspricht. Auf solche Weise bestehen nicht selten Sandsteine beinahe gänzlich aus Steinkernen und Abdrücken von Bivalven oder anderen Thiergeschlechtern, wie z. B. die Spiriferen-Sandsteine der rheinischen Schieferformation und die feinkörnigen Sandsteine der Wealdenformation am Deister und Osterwalde, welche schichtenweise als wahre Cyrenensandsteine bezeichnet werden können, indem jene vorzugsweise aus den Kernen verschiedener Spiriferarten, diese hauptsächlich aus solchen von Cyrenen bestehen.

Die Sandsteine sind meistens deutlich geschichtet, und dabei die

*) N. Jahrb. f. Min. 1846 pag. 665.

Schichten theils sehr mächtig, theils auch ganz dünn, indem sie die verschiedensten Verhältnisse in dieser Beziehung zeigend. Die Schichtungsflächen lassen manchmal Wellenfurchen, wie das z. B. nicht selten im Buntsandstein der Gegend von Heidelberg bemerkt wird, dann Wülste und Knoten, oder auch Fusstapfen von Thieren oder Thierfährten wahrnehmen. Letztere fand man unter anderen bei Hessberg unfern Hildburghausen, bei Greensburg in Pennsylvanien, bei Corncokle-Muir in Dumfrieshire, im Connecticutthale etc. Ferner sind die Schichtflächen nicht selten mit Abgüssen von Steinsalzkrystallen bedeckt; man findet dergleichen unter anderen bei Stuttgart und Tübingen, bei Fulda und Marburg in Hessen, bei Jena u. s. w.

In manchen Sandsteinen kommen Kugeln oder Sphäroide vor, welche meistens schalige Structur besitzen, so findet man sie in der Grauwacke bei Ehrenbreitenstein, im Innerstethale am Harz; im Kohlensandsteine bei Friedrichsrode im Thüringer Walde; im Buntsandstein in der Gegend von Heidelberg an vielen Orten; hier sind diese Kugeln theils schalig, theils ganz dicht oder auch mehr oder weniger hohl; im Karpathensandstein bei Klausenburg u. s. w. — Rutschflächen, Spiegel oder Harnische finden sich in manchen Sandsteinen sehr ausgezeichnet, so z. B. im Buntsandstein bei Homburg in der Rheinpfalz; bei Marburg; bei Neckarsteinach unfern Heidelberg etc.

Uebergänge zeigen nicht nur die verschiedenen Sandsteine untereinander, sondern auch in Conglomerate, Quarzite, Schieferthone, Mergel und in lose Sandmassen.

Der Verwitterung sind die verschiedenen Sandsteine je nach der Natur ihres Bindemittels mehr oder weniger unterworfen. Die quarzigen Sandsteine werden von den Atmosphärilien weniger angegriffen, wie die thonigen, und diese wieder weniger wie die übrigen Arten. Jedoch kommt es dabei auch auf die Menge des Cäments an, und besonders dann auf die Festigkeit, welche dasselbe in sich besitzt. Da die Natur und die Festigkeit des Bindemittels bei ein und derselben Sandsteinmasse nicht nur in verschiedenen Schichten, sondern auch in derselben Schicht an verschiedenen Stellen abweichend sein können, so werden, unterstützt durch Absonderung und Zerklüftung, durch die Verwitterung oft die wunderbarsten Felsformen hervorgerufen. Der Boden, welcher aus der Zersetzung der Sandsteine hervorgeht, ist ebenfalls sehr verschieden und er wird besonders durch die Art und die Menge des vorhandenen Bindemittels modificirt werden. Im Allgemeinen ist er der Waldkultur zuträglicher als dem Ackerbau.

Die Sandsteine finden eine sehr vielfache Anwendung, besonders als Baumaterial. Ihre Güte richtet sich in der Regel auch nach der Beschaffenheit des Bindemittels, insofern dasselbe auf die Festigkeit und die Dauerhaftigkeit des Gesteins Einfluss übt. Die Sandsteine

liefern nicht nur ein treffliches Baumaterial, indem sie zu Bruch- und Hausteinen, zu Platten, zu Fenster- und Thürgewänden, zu Treppenstufen u. s. w. verarbeitet werden, sondern auch ein dauerhaftes Material für die höhere Architectur, wie zu Säulen, Vasen, Gesimsen, Grabmälern, Standbildern u. s. w. Ausserdem gebraucht man sie zu Mühlsteinen, zu Schleif- und Wetzsteinen; selbst zum Pflastern der Strassen werden sie benutzt u. s. w.

## II. Conglomerate und Brekzien.

Ein Bindemittel verschiedenartiger Natur umschliesst abgerundete oder scharfkantige Gesteinbruchstücke, wodurch Trümmergesteine entstehen, welche dann im ersteren Falle Conglomerate, im zweiten Brekzien genannt werden. Da letztere selten sind, indem scharfkantige Bruchstücke fast stets mit abgerundeten gemengt vorkommen, so lassen sich diese Trümmergesteine auch nicht bestimmt von einander trennen, und wir werden bei den Arten, wo Brekzienbildung vorkommt, dieselbe besonders erwähnen. Das Bindemittel ist theils einfach und dann quarzig, thonig, kalkig oder eisenschüssig, theils zusammengesetzt, d. h. sandsteinartig, oder es besteht aus dem Schutt derjenigen Gesteine, deren Bruchstücke zugleich in dem Conglomerate oder in der Brekzie enthalten sind. Die Trümmergesteine werden jedoch nach der vorherrschenden mineralischen Art der Bruchstücke, welche dasselbe bilden, benannt. Man könnte sie zwar in dieser Beziehung in einfache und zusammengesetzte eintheilen, je nachdem nämlich nur die Bruchstücke eines Minerals oder eines Gesteins an deren Zusammensetzung Theil nehmen, oder mehrere zugleich, allein da im Ganzen selten reine einfache Gesteine der Art vorkommen, und man genöthigt wäre, wollte man dies Eintheilungsprincip scharf durchführen, viele Abänderungen zu bilden, so ist es gewiss zweckmässiger, nach dem vorherrschenden Bestandtheil zu bestimmen.

### 1. Quarzconglomerat und Quarzbrekzie.

Geschiebe und Gerölle von Quarz, seltener eckige Bruchstücke desselben werden durch ein kieseliges, thoniges, eisenschüssiges, thonschiefer- oder sandsteinartiges Bindemittel mehr oder minder fest zu einem Ganzen verbunden. Manchmal sind auch Geschiebe, Gerölle oder Bruchstücke von anderen Gesteinen, wie von Thonschiefer, Kieselschiefer u. s. w. eingeschlossen, jedoch immer nur vereinzelt und in geringerer Menge wie der Quarz. Zuweilen, jedoch selten, ist das Bindemittel auch kalkig. Die Gesteine mit kieseligem oder eisenschüssigem Cäment sind in der Regel sehr hart und fest, so dass beim Zerschlagen eher die Quarzgeschiebe durchreissen, als aus jenem sich ablösen und herausfallen, wie

dies z. B. der Fall ist bei dem Conglomerat, das die Felsen des Lichtensteins bei Gosberg unfern Hainichen in Sachsen bildet.

Die Quarzconglomerate zeigen sich theils deutlich und regelmässig geschichtet, theils ist ihre Schichtung kaum zu erkennen. Man findet sie in verschiedenen Formationen, so z. B. in der silurischen Böhmens, wo sie entweder eisenschüssiges oder kieseliges Bindemittel besitzen; in der Devonformation von Südwales; vom Harz, wo sie manchmal nicht nur thonschieferartiges Bindemittel haben, sondern auch Bruchstücke von Thonschiefer einschliessen; im Kohlensandstein vom Dohlen unfern Dresden; im Rothliegenden bei Eisenach; im unteren Buntsandstein in den Vogesen; die Knotenerze bei Commern in der Eifel bedeckend, besteht es hier aus grossen, weissen oder grauen Quarzgeröllen, denen sich zuweilen auch einige Sandsteingeschiebe beigesellen und wird von den Bergleuten Wackendeckel genannt; ein Quarzconglomerat mit Sandsteinbindemittel findet sich über den Braunkohlen des Pariser Beckens; auch in jüngeren Braunkohlenformationen sind dieselben, jedoch meist mit kieseligem Cäment versehen, zu Hause, wie zu Neuland und Kieslingswalde in Schlesien.

Eigentliche Quarzbrekzien kommen bei Chateau-Salm in den Ardennen und bei Sourbrodt auf der hohen Venn vor.

### Anhang: a. Feuerstein-Conglomerat.

Syn. Puddingstein.

Geschiebe von braunem und schwarzem Feuerstein sind durch ein horn- oder feuersteinartiges, gelblichbraunes oder graues Bindemittel, welchem gewöhnlich noch Quarzkörnchen und ganz kleine Stückchen von Feuerstein beigemengt sind, zu einem sehr festen und harten Gestein verbunden. Gerölle von Jaspis kommen ebenfalls zuweilen eingeschlossen vor.

Dieses Conglomerat findet sich besonders schön in einigen Gegenden Englands, so in Herfordshire; auch in Schottland und in der Gegend von Rennes kommt es vor.

### b. Kieselschiefer-Conglomerat und Brekzie.

Syn. Lyditconglomerat und Brekzie.

Geschiebe und Gerölle oder scharfkantige Bruchstücke sind durch ein gewöhnlich kieseliges, zuweilen auch thoniges, selbst thonschieferartiges Bindemittel zu einem meist festen und harten Gesteine verbunden.

Man findet dieses Conglomerat in der Grauwackenformation: am Harz; zwischen Plauen und Rosenthal im Voigtlande; bei Burghardswalde in Sachsen.

Quarzbrockenfels wird ein in Sachsen, namentlich bei Raschau und am Langenberg bei Schwarzenberg, vorkommendes Gestein genannt, welches aus Quarz- oder Hornsteinbrocken besteht, die, wie es scheint, durch Eisenoxyd oder Eisenkiesel zu einem Ganzen verbunden sind, und daher ein brekzienartiges Aussehen besitzt.

## 2. Kalkstein-Conglomerat und Brekzie.

Geschiebe und Gerölle oder auch eckige und scharfkantige Bruchstücke von Kalksteinen verschiedener Art sind durch ein Bindemittel zusammengehalten, welches theils aus Kalkspath oder Kalkstein, theils aus Dolomit besteht oder selbst sandsteinartiger Natur ist. Das Cäment ist manchmal ziemlich vorherrschend, manchmal aber auch so zurückgedrängt, dass es nur als Ausfüllung zwischen den Bruchstücken und Geschieben vorkommt. Häufig sind auch Geschiebe anderer Gesteine in dem Gemenge enthalten; jedoch stets in geringerer Zahl als die von Kalk.

Kalksteinconglomerate finden sich z. B. in dem devonischen Kalke des Fichtelgebirges zwischen Köstenberg und Unter-Leupoldsberg; in den Pyrenäen, wo jedoch neben den Kalkgeröllen auch scharfkantige Bruchstücke von Kalk und Geschiebe anderer Gesteine in ihnen vorkommen; im Kohlenkalkstein: Bay of Rush im südlichen Irland; in der Zechsteinformation: Gegend von Bristol und an den Mendiphills in England; hierher gehören auch die sogenannten Dolomitconglomerate, welche in Devonshire und Staffordshire auftreten, da deren Geschiebe vorherrschend aus Kohlenkalkstein bestehen, welchen noch Quarz- und Sandsteingerölle u. s. w. beigemengt, und die durch Dolomit- oder durch Kalksteincäment verbunden sind; Gegend von Eisenach; im Wellenkalk: Kalkgeschiebe bis zu 2 Zoll im Durchmesser, nebst einigen weissen, kleinen Quarzgeröllen und etwas Kalksand, werden durch Faserkalk gebunden, in welchem sich auch oft feine Krystallisationen in Drusen zeigen, wie bei Diedesheim unfern Heidelberg (Bronn); am mächtigsten entwickelt und am weitesten verbreitet finden sich diese Conglomerate in den oberen tertiären Ablagerungen, wo sie hauptsächlich unter dem Namen Nagelflue mitbegriffen werden. Studer hat die Kalknagelflue in eine subalpine und eine jurassische eingetheilt, je nachdem die Kalkgerölle dunkel gefärbt sind und dann aus den Alpen stammen, wie am Rigi und Rostberge, im Entlebuch u. s. w., oder den hell gefärbten Jurakalken angehören wie im Jura von Bern, Solothurn, Basel u. s. w. Das Bindemittel ist meistens ein sandsteinartiges, das mit mancher Molasse Aehnlichkeit hat, jedoch ist es auch zuweilen mehr sandig-mergelig. Die Geschiebe zeigen nicht selten Eindrücke, Verschiebungen, Zerquetschungen u. s. w., Erscheinungen, wie sie S. 29 und 30 angeführt wurden. Aehn-

liche Kalkconglomerate, der Nagelflue wohl parallel, finden sich auch im Högau, im südlichen Baiern, in Salzburg bis nach Oesterreich hinein. — Im Leithagebirge unfern Wien, kommt bei Lauretta ein Kalksteinconglomerat vor, dessen Kalkgerölle theils gelblichweiss, theils graulichschwarz gefärbt erscheinen, welche letztere meistentheils mehr oder weniger hohl, manchmal theilweise oder auch ganz verschwunden sind, und im letzteren Falle nur hohle Räume da hinterlassen haben, wo sie sassen. — Bei Heidelberg liegt unter dem Löss eine 2—3 Fuss mächtige Conglomeratschichte, die vorzugsweise aus Geschieben von Muschelkalk besteht, in welcher aber auch Gerölle von Jurakalk, Buntsandstein, Granit und Quaiz vorkommen. Das Bindemittel ist ein sandsteinartiges. — Bei Canstatt findet sich ein, wie es scheint, ganz jugendliches Conglomerat, dessen Geschiebe vorzugsweise aus lichte gelbem Jurakalk bestehen, untermischt mit rauchgrauem Muschelkalkgeröllen, welche durch ein ockergelbes, eisenschüssiges Kalkbindemittel zusammengehalten werden.

Eigentliche Kalksteinbrekzien finden sich z. B. bei Reilsheim unfern Heidelberg, wo scharfkantige Bruchstücke eines dunkel rauchgrauen Kalkes durch ein gelblichbraunes dolomitisches Cäment zu einer Brekzie verbunden sind, welche auf Buntsandstein liegend, mit Wellenkalk in einzelnen Schichten wechselt. Eine ähnliche Stellung nimmt eine Brekzie ein, welche bei Wiesloch vorkommt; sie besteht aus scharfkantigen Bruchstücken eines graulishweissen Kalkes, die durch ein dunkel graulichschwarzes Kalkbindemittel, das oft vorherrscht, verbunden sind. In der Gegend von Aix in der Provence findet sich eine Brekzie, deren gelbliches Kalksteincäment meistens vorwaltet, und das scharfkantige Bruchstücke von verschieden gefärbten, rothen, gelben, braunen Kalksteinen umschliesst.

Die Stinksteinbrekzien, welche in manchen Gegenden gefunden werden, bestehen aus scharfkantigen Bruchstücken eines meist dunkelbraunen und schieferigen Stinksteins, welche durch erdigen oder dichten Dolomit, oder auch durch dichten Kalkstein zu einem Ganzen verbunden sind.

Man hat diese bis jetzt hauptsächlich in der Zechsteinformation gefunden, und zwar bei Wimmelburg und an den Küsten von Durham in England.

### 3. Dolomit-Conglomerat und Brekzie.

Zugerundete oder scharfkantige Bruchstücke von Dolomit werden durch ein Bindemittel von erdigem oder körnigem Dolomit, oder auch von dichtem Kalkstein zusammengehalten.

Gesteine der Art finden sich besonders in der oberen Abtheilung der Zechsteinformation Thüringens, wo sie zuweilen sehr arm an Binde-

mittel und manchmal auch porös und zellig sind; so kommen sie z. B. vor bei Thal unfern Eisenach; auch bei Riechelsdorf in Hessen sollen sie auftreten; in England trifft man sie in West-Somersetshire; im Fassathal in Tyrol hat man ein Dolomitconglomerat gefunden, welches wahrscheinlich dem oberen Muschelkalk angehört; es besteht aus zugerundeten, grösseren und kleineren Bruchstücken von weissem Fassadolomit, welche durch ein gelblichbraunes, thonigkalkiges Bindemittel verbunden sind; einzelne Geschiebe von Muschelkalk, seltener von eisenschüssigem Sandstein, trifft man ebenfalls eingeschlossen. — Ein höchst interessantes Conglomerat, welches sich bei Frankenberg in Kurhessen findet, ist kürzlich durch G. Würtenberger bekannt geworden. Dasselbe gehört den unteren Lagen des Buntsandsteins an, und besteht selbst in seinem unteren Theile aus Kalk-, in dem oberen aber aus Dolomitgeschieben; beide Arten von Geschieben zeigen Eindrücke, wie sie auch bei anderen Kalkconglomeraten vorkommen. Was aber besonders bemerkenswerth erscheint, ist der Umstand, welchen G. Würtenberger überzeugend nachweist, dass die Dolomitgeschiebe aus den Kalkgeschieben durch Umwandlung entstanden sind, und so aus einem ursprünglichen Kalkconglomerat ein Dolomitconglomerat wurde. Nicht selten sind auch die Dolomitgeschiebe hohl, eine Folge des Umwandlungsprocesses, wie dies auch bei den Pseudomorphosen von Kalkspath zu Bitterspath vorkommt.

### 4. Knochenbrekzie.

Mehr oder minder wohlerhaltene, oft auch zerbrochene, scharfkantige oder abgerundete Knochen und Knochenstücke, sowie Zähne sehr verschiedener Thiere finden sich gemengt mit Bruchstücken und Geschieben von Kalksteinen und anderen Gebirgsarten, und durch ein thoniges, mergeliges, sandig-kalkiges, zuweilen auch dolomitisches Bindemittel zu einem Ganzen vereinigt. Zuweilen ist das Cäment auch Kalktuff, oder ein erhärteter thoniger Schlamm, der mit organischer Substanz gleichsam noch getränkt ist. Auch kommen Land- und Süsswasserconchylien eingemengt vor.

Man unterscheidet gewöhnlich nach der Art des Vorkommens der Knochenbrekzie zwei Arten derselben, nämlich die Spalten- und die Höhlenknochenbrekzie, welche jedoch auch in Beziehung auf die Thiere, welchen die vorhandenen Knochen angehörten, von einander, wenigstens in sofern abweichen, als gewisse Geschlechter in der einen Art häufiger, als in der anderen getroffen werden.

a. Spalten-Knochenbrekzie: sie besteht aus einem Gemenge von Knochen sehr verschiedenartiger Thiere, welche theils ganz, theils zerbrochen oder zersplittert sind, mit Bruchstücken und Geschieben verschiedener Gesteine, besonders von dichten Kalksteinen und Dolomiten,

die durch ein kalkig-thoniges, manchmal auch dolomitisches, fast stets eisenschüssiges, rothes, seltener röthlich- oder gelblichgraues Bindemittel zusammengehalten werden. Letzteres ist nicht selten in die Höhlungen der Knochen eingedrungen und hat dieselben ganz oder nur zum Theil erfüllt. Diese Brekzie ist theils sehr hart und fest, steinartig, theils weich, erdig und selbst zerreiblich; auch zeigt sie sich sehr häufig porös oder cavernös. Die Wandungen der Poren und der Höhlungen der Knochen sind mit Kalksinter bedeckt; auch finden sich hier zuweilen rhomboedrische Krystalle von Kalkspath. Land- und Süsswassermuscheln kommen in dieser Brekzie wohl hier und da eingemengt vor.

Die Knochen dieser Brekzie stammen von Paläotherium, Chäropotamus, Hunden, Pferden, Ochsen Hirschen, Schafen, Kaninchen, Hasen, Wasserratten, Mäusen, seltener von Vögeln und Schildkröten, oder von Löwen, Panthern, Füchsen u. s. w. Dabei ist der Umstand bemerkenswerth, dass in vielen Brekzien der Art die Knochen fast immer sehr durcheinander geworfen sind, indem selten zwei oder mehrere zusammengehörige neben einander liegen; auch finden sich dieselben fast stets getrennt, so dass sich selten zwei unmittelbar berühren, selbst wenn auch die Entfernung noch so klein zwischen ihnen wäre.

Diese Brekzie erfüllt mehr oder minder ausgedehnte Spalten im Kalkgebirge und zwar hauptsächlich den europäischen Küsten des Mittelmeeres entlang, wie bei Gibraltar, bei Concud in Aragonien, bei Cette unfern Montpellier und Antibes in Frankreich, an mehreren Stellen des Schlossberges bei Nizza, bei Villefranche, am Monte Uliveto bei Pisa, in der Gegend von Lecceto bei Syena, auf Corsika, Sardinien, Sicilien, Insel Cerigo, an der ganzen Küste von Dalmatien und auf vielen dieser nahe liegenden Inseln, wie auf Meleda u. s. w.

Von einer der bei Nizza vorkommenden Brekzie bemerkt Bronn*), die Breite der Spalte, in welcher sich dieselbe findet, beträgt 4 Fuss und die sichtbare Erstreckung etwa 10 Fuss. Sie ist steinartig, braunroth, sehr wenig cavernös und ihre Höhlungen nur schwach übersintert. Conchylien finden sich niemals Die Menge der eingeschlossenenen Knochen dagegen ist sehr gross; sie sind von mittleren Dimensionen und stammen sämmtlich, wenigstens die vorgefundenen Zähne gewiss, von Wiederkäuern. Von dem Teig der Brekzie sind sie bis in ihre Zellen durchdrungen. Viele Knochen sind schwarz und hin und wieder nach der Peripherie zu weisslich; sie sehen aus, als ob sie verkohlt wären. Andere aber ganz nahe an und zwischen ihnen liegend, sind völlig weiss geblieben.

Zwischen Rohrbach und Leimen bei Heidelberg findet sich eine eigenthümliche Brekzie, welche kleine Spalten im Muschelkalk erfüllt. Scharfkantige und zugerundete Bruchstücke von Buntsandstein und Muschelkalk,

---

*) Ergebnisse meiner naturhistorisch-ökonomischen Reisen. Bd. I. 1824. pag. 199 — 200.

von denen jene stets vorherrschen, dann Körner von Bohnerz, manchmal grössere Stückchen von Brauneisenerz und wenige Knochenstücke, wahrscheinlich von Nagern, werden durch ein bräunlichgelbes Bindemittel zu einem Ganzen verbunden. Dieses Cäment ist theils kalkig-thonig, theils und am häufigsten sandsteinartig, indem die Quarzkörner durch kohlensauren Kalk gebunden erscheinen; die Farbe rührt von fein vertheiltem Brauneisenocker her. Alle die genannten Materialien zu dieser Brekzie sind von höher gelegenen Stellen in die Spalten geführt und hier durch Kalk zusammengekittet worden.

b. Höhlen-Knochenbrekzie: durch ein sandig-thoniges oder auch lettenartiges Bindemittel werden Bruchstücke und Gerölle verschiedener Gesteine und Knochen oder Knochenfragmente von mancherlei Säugethieren, vorzugsweise von Bären und Hyänen, zu einem Ganzen mehr oder minder fest verbunden.

Auf dem Boden der Höhlen, welche besonders im Kalkgebirge verschiedener Länder getroffen werden, lagert diese Art der Knochenbrekzie. Jener wird nämlich von Thon oder Lehm bedeckt, die mit Geröllen verschiedener Grösse, mit von der Decke der Höhle herabgefallenen Gesteinbruchstücken und häufig mit einer grossen Menge von Säugethierknochen gemengt sind. Der Letten, welcher letztere einschliesst, ist bisweilen ganz schwarz oder dunkelbraun gefärbt und fühlt sich dabei fettig an, eine Folge der bedeutenden Einmengung von thierischer Materie. Häufig sind diese Lagen mit einer Kalktuffrinde bedeckt, aus welcher sich nicht selten schöne Stalagmiten erheben Auch die Stalaktiten, welche von den Decken der Höhlen in den sonderbarsten Formen herabhängen, fehlen fast niemals. In den meisten Höhlen ist jedoch auch das Wasser mit dem kohlensauren Kalke in alle Risse und Zwischenräume des knochenführenden Thones eingedrungen, und hat hier eine feste Knochenbrekzie gebildet. Die Knochen liegen in derselben fast immer in der grössten Unordnung durcheinander, denn sehr selten wurden ganze Skelette gefunden; sie sind mit einander gemengt und gehören sehr verschiedenartigen Thieren an. Viele Knochen sind zerbrochen oder auch angenagt, andere abgerollt und unkenntlich. Am häufigsten hat man, wie erwähnt, die Reste von Bären und Hyänen gefunden, jedoch kommen auch solche von anderen Raubthieren, von Wölfen, Füchsen etc. vor; auch Reste von Nagern, Wiederkäuern und selbst von Dickhäutern wurden getroffen. In der Höhle von Beize im Aude-Departement und in der von Pondres unfern Montpellier hat man Menschenknochen in dem Höhlenthon mit Resten von ausgestorbenen Säugethieren, mit Land- und Meeresconchylien, mit Holzkohle und zerbrochenen Töpferwaaren gemengt, gefunden.

Knochenhöhlen finden sich: in Franken häufig, z. B. die Gailenreuther, Rosenmüller, Rabenecker Höhle etc.; ferner die Baumannshöhle bei Rübeland am Harz; die Rosenbecker Höhle in Westphalen; die Altensteiner Höhle im Thüringer Wald; die Höhle von Kirkdale in Yorkshire u. s. w.

### Anhang: Reptilien- und Fischbrekzie.

Syn. Bonebed.

In einem feinkörnigen, quarzigen oder thonigen, auch grobkörnigen kalkigen Sandstein- oder auch Mergelbindemittel liegen Knochen, Schuppen, Zähne und Coprolithen von Fischen und Sauriern in ausserordentlicher Menge angehäuft, so dass man oft kaum das Cäment wahrnimmt.

Diese Brekzie bildet gering mächtige oft ganz dünne Lagen in den obersten Schichten der Keuperformation, und scheidet diese, unter dem Namen Grenzbrekzie, von dem Lias. So bildet eine feinkörnige Sandsteinmasse das Cäment dieser Brekzie, zuweilen mit Kernen von Bivalven gemengt, bei Birkengehre und Tübingen in Würtemberg: bei Oestringen und Malsch in Baden ist es ein thoniger etwas eisenschüssiger Sandstein, welcher das Bindemittel abgiebt, und an letzterem Orte sind es besonders Schuppen, welche in solcher Menge vorkommen, und so vorherrschend die dünnen Schichten bilden, dass das Bindemittel oft kaum zu sehen ist. Ein eisenschüssiger kalkiger Sandstein findet sich als Cäment zwischen Kaltenthal und Degernbach bei Stuttgart und bei Bebenhausen in Würtemberg. Hierher gehört auch die von den Engländern Bone-bed genannte Brekzie, welche bei Axmouth in Devonshire, so wie bei Aust-Cliff und Westbury in Gloucestershire vorkommt. — Eine Reptilien- und Fischbrekzie, deren Bindemittel ein graulichgelber oder grauer Mergel ist, findet sich bei Rottenmünster und Golsdorf in der Lettenkohlengruppe und bei Crailsheim in Würtemberg eine ähnliche, welche wahrscheinlich noch tiefer liegt und die Muschelkalk- von der Keuperformation trennt.

### 5. Granit-Conglomerat.

Grössere oder kleinere Bruchstücke, Geschiebe und Gerölle von Granit werden durch ein Bindemittel mehr oder minder fest zusammengehalten, welches entweder aus feinen erhärteten Granitschutt besteht, oder thoniger, oft eisenschüssiger, manchmal auch sandsteinartiger Natur ist.

Die Bruchstücke von Granit erreichen zuweilen eine ziemlich bedeutende Grösse, indem sie einen Durchmesser von zwei bis drei Fuss und noch mehr zeigen. Häufig befinden sich die eingeschlossenen Granitstücke in einem gewissen Grade der Zersetzung, was sich besonders durch den kaolinartigen Zustand des Feldspaths bemerkbar macht. Sehr oft sind in dem Granitconglomerate Bruchstücke und Gerölle anderer Gesteine, wie Syenit, Gneiss, Glimmerschiefer, Felsitporphyr etc., eingeschlossen.

Das Granitconglomerat ist meist geschichtet, aber durch die grosse Mächtigkeit der Schichten wird die Schichtung selbst oft undeutlich. Es

geht hier und da in eisenschüssige rothe Sandsteine über, und ist nicht selten der Verwitterung sehr stark unterworfen, was besonders bei den Arten der Fall ist, bei welchen das Bindemittel sich vorherrschend zeigt.

Granit-Conglomerate werden z. B. gefunden: in der Grauwacken-Formation zu Dubenitz in Böhmen; zu Oberhaslach in Thüringen (hier mit Gneiss, Glimmerschiefer u. a. Gestein-Bruchstücken gemengt); zu Lenzkirch im Schwarzwald; in der Kohlenformation am Westrande des Bassins von St. Etienne und Rive-de-Gier, Aveyron u. a. O. in Frankreich; Nieder-Langenau in der Grafschaft Glatz in Schlesien; am häufigsten kommt es als Rothliegendes vor: zu Glösa, Frankenberg und Oertelsdorf unfern Chemnitz in Sachsen: Vibbel und Langen in Hessen; Gegend von Heidelberg u. s. w.

Feste und harte Abänderungen des Granit-Conglomerats werden als Bausteine benutzt und selbst zu Werksteinen verwendet.

### 6. Syenit-Conglomerat.

Durch einen meist groben Syenitschutt oder durch ein thoniges Cäment werden grössere oder kleinere Bruchstücke und Geschiebe von Syenit, gewöhnlich auch von anderen Gesteinen, besonders von Granit, zu einem mehr oder minder festen Gestein verbunden.

Es findet sich in der Silurformation bei Corswall-Point in Schottland; im Rothliegenden bei Langen unfern Darmstadt; im Zschoner Grund bei Dresden; in den tiefsten Schichten des Quadersandsteins bei Coschütz in Sachsen.

### 7. Gneiss-Conglomerat.

Scharfkantige Bruchstücke, Geschiebe und Gerölle von Gneiss von verschiedener Grösse werden durch einen erhärteten Gneissschutt oder durch ein eisenschüssiges sandsteinartiges oder thoniges Bindemittel zu einem mehr oder minder festen Gestein verbunden. Zeigt nicht selten ein schieferiges Gefüge.

Dieses Conglomerat kommt z. B. vor im Uebergangsgebirge bei Fürstenstein in Schlesien; im Kohlenbassin von Flöha in Sachsen; obere Abtheilung des Rothliegenden unweit Dresden von Neudöhlen bis Possendorf; bei Bieber in Hessen.

### 8. Glimmerschiefer-Conglomerat.

Bruchstücke und Gerölle von Glimmerschiefer mit solchen von anderen Gesteinen gemengt, werden durch ein eisenschüssiges thoniges Bindemittel, was zuweilen reich an Glimmerschüppchen ist, zu einem Ganzen verbunden.

Man findet dieses Conglomerat unter anderen Orten z. B. am südöstlichen Rande des Kohlenbeckens von St. Etienne und Rive-de-Gier in Frankreich; an der Wartburg; am Ruskberg im Banat.

## 9. Thonschiefer-Conglomerat.

Grössere und kleinere scheibenförmige Bruchstücke und Geschiebe von Thonschiefer werden durch ein Bindemittel von feinem Thonschieferschutt oder auch von sandigem Thon zusammengehalten. Einzelne Geschiebe von Kieselschiefer, Quarzit, Glimmerschiefer und verschiedenen anderen Gesteinen fehlen fast nie.

Das Thonschiefer-Conglomerat trifft man unter anderen in der Silurformation von Corswall-Point in Schottland; in der Devonischen Grauwacke der Insel Little-Ross in Kirkcudbrightshire; bei Obersteinach, Lehrsten und Leutenberg im südöstlichen Thüringer Walde; am Harz; in den tieferen Schichten der Steinkohlenformation von Hainichen und Ebersdorf, auch nördlich von Obergräfenhain bei Wechselburg; im Rothliegenden am Kiesslerstein bei Katzhütte, Biberschlag u. a. O. im südöstlichen Thüringer Walde.

## 10. Diabas-Conglomerat und Brekzie.

Syn. Grünstein-Conglomerat und Brekzie.

Eckige Bruchstücke und Gerölle verschiedener Grösse von ein und derselben oder von mehreren Abänderungen von Diabas werden durch ein graulich- bis dunkel schwärzlichgrünes, mattes, dichtes bis erdiges Bindemittel, welches aus feinem Diabasschutt besteht, zusammengehalten. Nicht selten finden sich auch Geschiebe und Bruchstücke anderer Gesteine beigemengt.

In diesem Gesteine herrschen bald die Trümmer, welche vorzugsweise aus Diabas, Diabasporphyr, Augitporphyr und Aphanit bestehen und zuweilen die Grösse von 3 Fuss und mehr im Durchmesser erreichen, bald das Bindemittel vor. In letzterem Falle wird dieses dabei manchmal körnig-schieferig Werden die Bruchstücke so klein, dass sie die Grösse der Körner eines Sandsteins besitzen, so hat man solche Gesteine Diabassandsteine oder Grünsteinpsammite genannt. Sie kommen stets in Begleitung von jenen, jedoch nicht häufig vor, z. B bei Gernrode am Harz.

Die Diabas-Conglomerate zeigen entweder gar keine oder nur sehr mächtige Schichtung und kommen besonders da vor, wo die Diabase und Diabasporphyre in bedeutender Verbreitung auftreten, wie im Sächsischen und Reussischen Voigtlande: Gegend von Hof u. a. O. im Fichtelgebirge; Blankenburg, Wernigerode und Elbingrode am Harz; Devonshire etc.

Anhang: a. Diabastuff (Grünsteintuff). Sand- oder staubartiger Diabasschutt, der zu einer unreingrünen, grünlichgrauen bis leberbraunen, scheinbar einfachen Masse erhärtet ist, welche sich matt, erdig bis dicht im Bruche und weich bis zerreiblich zeigt. Nicht selten ist ihm

Detritus anderer Gesteine in grösserem oder geringerem Maasse beigemengt; auch findet man ihn nicht selten mit kohlensaurem Kalke imprägnirt, und braust dann mit Säuren.

Dieses Gestein ist meistens deutlich geschichtet und führt zuweilen organische Ueberreste. Man findet es bei Plauen und Planzschwitz im Voigtlande; auch ist es in älteren Sedimentformationen Oberfrankens, Böhmens, Devonshire's und Nordamerika's sehr verbreitet.

b. Schalstein (Blattersteinschiefer). Der Charakter dieses Gesteins ist ausserordentlich schwankend, wie sich denn auch seine chemische Zusammensetzung ebenso gezeigt hat. Er besteht aus einer grauen, grünen, gelben oder bräunlichrothen, meist gefleckten Grundmasse, welche theils feinkörnig oder schieferig, auch faserig, theils feinerdig oder manchmal brekzienartig, und stets mit mehr oder weniger kohlensaurem Kalke innig gemengt ist, und dabei häufig Flasern oder auch Bruchstücke von Thonschiefer, Chloritschiefer oder von Diabastuff umschliesst, während ausserdem Kalkspath in Form von kleinen Körnern und Linsen, von Lagen, Nestern und feinen Adern in ihr vorkommt, und letztere dieselbe zuweilen nach allen Richtungen hin so durchziehen, dass dadurch das Gestein eine netzförmige Beschaffenheit erhält. Feldspathkörner oder auch Krystalle (welche nach Sandberger Labradoritkrystalle sein sollen) rufen zuweilen eine porphyrartige Structur hervor. Spec. Gew. = 2,63 — 2,85.

F. Sandberger theilt den Schalstein ein in:

1. Kalkschalstein.
2. Schalstein aus netzförmig von Kalkspath umschlossenen Partikeln der Grundmasse gebildet.
3. Schalstein - Mandelstein.
4. Normaler Schalstein.
5. Porphyrartiger Schalstein mit Labradoritkrystallen.
6. Schalstein - Conglomerat.

Nach den chemischen Untersuchungen von Dollfus und Neubauer*) liessen sich alle Schalsteine, welche dieselben analysirten, durch Essigsäure und Salzsäure in drei Mineralspecies zerlegen. „Die essigsaure Auflösung enthielt Kalkspath mit geringen Mengen von Eisenoxydul, Manganoxydul und Magnesia; die salzsaure dagegen ein chloritartiges Silicat, während im Rückstande eine albit- oder oligoklasartige Masse blieb.“ Diese drei Bestandtheile sind jedoch in einem sehr schwankenden Verhältnisse in den Schalsteinen enthalten, wie sich dies aus folgenden Resultaten ergiebt, die bei fünf verschiedenen Schalsteinen aus Nassau erzielt wurde:

*) Erdmann und Herther, Journ. f. prakt. Chemie. Bd. 65. 1855. pag. 199 u. ff.

| | Kalkspath. | Chloritartige Substanz. | Rückstand. |
|---|---|---|---|
| 1. | 16,758 | 6,068 | 76,084 |
| 2. | 18,531 | 45,039 | 36,332 |
| 3. | 43,423 | 12,666 | 42,597 |
| 4. | 46,123 | 26,085 | 27,266 |
| 5. | 64,502 | 9,779 | 25,700 |

Die essigsaure Auflösung auf 100 berechnet gab:

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|---|---|---|---|---|---|
| $\dot{Ca}\ddot{C}$ | 96,849 | 86,519 | 97,613 | 94,713 | 97,602 |
| $\dot{Mg}\ddot{C}$ | 0,906 | 3,406 | 1,388 | 3,070 | 1,667 |
| $\dot{Fe}\ddot{C}$ | 2,245 | 5,628 | 0,999 | 1,904 | 0,217 |
| $\dot{Mn}\ddot{C}$ | — | 4,447 | — | 0,313 | 0,514 |
| | 100. — | 100. — | 100. — | 100. — | 100. — |

Die salzsaure Auflösung auf 100 berechnet gab:

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 33,291 | 33,142 | 30,223 | 23,548 | 31,742 |
| Thonerde | 15,606 | 19,863 | 16,928 | 2,570 | 23,379 |
| Eisenoxyd | 17,765 | 7,434 | 40,486 | 42,226 | 10,673 |
| Manganoxyd | 2,329 | — | — | — | — |
| Eisenoxydul | — | 17,049 | — | 7,218 | 5,654 |
| Kalkerde | 10,415 | — | — | 2,540 | — |
| Talkerde | 2,455 | 12,189 | 5,100 | 9,425 | 11,961 |
| Kali } Natron } | 3,545 | — | — | — | — |
| Phosphorsäure | 5,963 | — | 2,731 | 6,391 | 3,404 |
| Wasser | 6,631 | 10,328 | 4,532 | 6,082 | 13,187 |
| | 100 — | 100. — | 100. — | 100. — | 100. — |

Der unlösliche Rückstand auf 100 berechnet gab:

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 65,688 | 64,927 | 63,375 | 66,085 | 56,308 |
| Thonerde | 18,752 | 20,089 | 20,809 | 17,479 | 32,128 |
| Eisenoxyd | 2,065 | — | 3,622 | 3,458 | — |
| Kali | 5,122 | 1,508 | 5,952 | 2,805 | 3,102 |
| Natron | 5,421 | 12,122 | 2,718 | 8,138 | 4,894 |
| Wasser | 2,952 | 1,354 | 3,524 | 2,035 | 3,568 |
| | 100. — | 100. — | 100. — | 100. — | 100. — |

1. Schalstein von Bergerbrücke bei Oberbrechen; gelb, Kalkspath deutlich erkennbar. Spec. Gew. 2,637.
2. Grüner Schalstein mit eingesprengten Krystallen von Oligoklas von Balduinstein. Spec. Gew. = 2,80.
3. Schalstein aus der Grube Molkenborn bei Ranzenbach; röthlich-violett; enthält Kalkspath in Adern und drusig eingesprengt. Spec. Gew. = 2,764.

4. Kalkschalstein von Limburg; ein starkes Netz von Kalkspathadern, in dessen Maschen der gebildete Rotheisenstein sehr deutlich zu erkennen ist. Spec. Gew. = 2,748.

1. Schalstein von Fleisbach; neben dem Netz von Kalkspathadern lässt sich die in Zersetzung begriffene chloritartige Masse und der Uebergang des Eisenoxyduls in Rotheisenstein deutlich erkennen. Spec. Gew. = 2,726.

Aus dieser Uebersicht ergiebt es sich, wie sehr abweichend die Zusammensetzung der Schalsteine ist, und dass sich weder die Natur des sogenannten chloritischen Bestandtheils, noch die des feldspathigen genau bestimmen lässt. Im Allgemeinen möchte letzterer mehr einem Kalkoligoklas als einem Labradorit entsprechen, zuweilen aber auch einem Orthoklas. Der Gehalt an Wasser deutet auf einen Zersetzungszustand hin. —

Von begleitenden Substanzen hat man wenige und diese im Ganzen selten in diesem Gestein beobachtet; dahin gehören Anthrazit, Feldspath- und Chloritkörner, Magneteisen, Rotheisenstein und Eisenkies. — An manchen Orten ist es reich an Petrefacten, welche mit denen der Devonformation übereinstimmen. — Der Schalstein zeigt sich mehr oder weniger deutlich geschichtet, und geht in Kalkdiabas, Thonschiefer und Kalkstein über.

Der Verwitterung widersteht dies Gestein mehr oder minder, je dichter oder je grösser sein Gehalt an Kalk ist. Er wird braun, blättert sich und zerfällt zu einem mergeligen Boden, der das Wachsthum der Pflanzen sehr begünstigt. Die kalkigen Varietäten zeigen sich zuweilen in Folge der Zersetzung und Hinwegführung des Kalkspaths auf ihrer Oberfläche porös oder blasig.

Der Schalstein findet sich besonders in Nassau verbreitet, wo er im Lahnthale von Wetzlar bis oberhalb Dietz und im Dillthale, von Sechshelden bei Dillenburg bis Sinn vorkommt. Ausserdem findet er sich in Westphalen bei Brilon und in den Ruhrgegenden, am Harz und in Devonshire.

Der Schalstein wird, besonders in einigen Gegenden Nassau's, als Bruch- und Haustein verwendet, indem man ihn zu Mauerwerk und zu verschiedenen Werksteinen, zu Thür- und Fenstergewänden u. s. w. benutzt.

### 11. Porphyr-Conglomerat und Brekzie.

Bei diesen Trümmergesteinen kommen nicht allein Brekzien und Conglomerate selbstständig entwickelt vor, sondern es entstanden auch durch Verkleinerung des bildenden Materials tuffartige Gesteine, welche jetzt allgemein Felsittuffe genannt werden, da zu ihrer Bildung besonders die Felsitgrundmasse der Porphyre verwendet worden sein dürfte.

**a.** Porphyrbrekzie (Trümmerporphyr). Grössere oder kleinere scharfkantige und eckige Bruchstücke von Porphyr werden entweder durch

einen krystallinischen Felsitteig oder durch feinen Porphyrschutt zu einem meist festen Gestein verbunden.

Die Bruchstücke gehören entweder ein und derselben Porphyrabänderung an, oder verschiedenen; ebenso stimmt zuweilen der Felsitteig oder das feine Porphyrschutt-Bindemittel mit der Natur der Bruchstücke überein, oder zeigt sich auch mehr oder minder abweichend davon. Manchmal sind auch Bruchstücke anderer Gesteine, wie von Granit, Gneiss u. s. w., diesen Brekzien beigemengt.

Eine merkwürdige und interessante Brekzie findet sich bei Oehrenstock unfern Ilmenau in Thüringen. Sie besteht vorherrschend aus grösseren und kleineren scharfkantigen Bruchstücken eines thonsteinartigen Porphyrs, die selten Quarzkörnchen, häufiger tombackbraune Glimmenblättchen und Feldspaththeilchen einschliessen und meistens ziegelroth, aber auch röthlichweiss und graulich gefärbt sind. Das Bindemittel ist zum Theil Kalkspath, zum Theil Manganit. Ersterer zeigt sich meist blätterig und oft ganz von Manganit durchdrungen, so dass er bräunlichschwarze Farbe besitzt, dabei aber dennoch spaltbar ist und mit Säuren braust. Der Manganit hat eine strahlig-faserige Zusammensetzung und ist offenbar die spätere Bildung, indem er den Kalkspath verdrängt hat, ein Fall, der bekanntlich auch durch Pseudomorphosen nachgewiesen wurde. Zwischen dem Manganit und den Porphyrbruchstücken, oder auch hier und da zwischen jener und dem Kalkspath hat sich häufig eine Rinde von Braunit gebildet, welche meistens aus sehr kleinen, aber sehr scharf ausgebildeten und stark glänzenden Oktaederchen zusammengesetzt ist.

Schichtung zeigt die Porphyrbrekzie gewöhnlich nicht; dagegen hat man wohl eine schöne säulenförmige Absonderung bei ihr wahrgenommeo, wie im Thale von Niedeck in den Vogesen. — Uebergänge findet man bei derselben einerseits in Porphyr und andererseits in Porphyrconglomerat und Tuff; wie sie denn auch zuweilen als Umhüllung, Bedeckung oder selbst als Unterlage von jenem getroffen wird, während sie diese bedecken.

Man hat diese Brekzie besonders am Schlossberge von Tann, in den Thälern von Niedeck und Hérival in den Vogesen gefunden; dann zwischen Halle und Giebigenstein; an der ehernen Kammer, in der Umgegend von Friedrichsrode und Oberhof im Thüringer Walde; im Rothliegenden bei Windberg und zwischen Döhlen und Braunsdorf.

b. Porphyr-Conglomerat. Grössere und kleinere abgerundete Bruchstücke, Geschiebe und Gerölle von Porphyr werden entweder durch eine felsitische Grundmasse, oder durch einen feinen Porphyrschutt, auch durch ein quarziges oder thoniges Bindemittel, welches letztere gewöhnlich durch Eisenoxyd stark roth gefärbt ist, zu einem mehr oder minder festen Gestein verbunden.

Die Porphyrtrümmer gehören manchmal nur einer Porphyrabänderung, manchmal mehreren an; dabei stimmen sie in ihrer mineralischen

Beschaffenheit entweder mit denen in der Nähe anstehenden Porphyren überein, oder nicht, wie letzteres besonders in der Gegend von Heidelberg der Fall ist. Auch zeigt sich die Grösse der Geschiebe sehr verschieden; während dieselbe nämlich einerseits bis zu einem Fuss und mehr steigt, nimmt sie andererseits bis zu der einer Haselnuss ab, ja sie sinkt bis zu der eines Hirsekorns und es entstehen die sandsteinartigen Gesteine, welche man Porphyrpsammite oder Porphyrsandsteine genannt hat. Diese sind verschieden blau, violett, grün, gelb oder weiss, oft bunt gefärbt, gefleckt und gestreift und gewöhnlich deutlich geschichtet; auch führen sie zuweilen Pflanzenabdrücke.

Eine eigenthümliche Erscheinung zeigen die meisten grössern Bruchstücke des Porphyrconglomerats der Umgegend von Heidelberg, indem dieselben, welche vorherrschend aus einem hornsteinartigen sehr festen Porphyr bestehen, durchrissen sind, und in zwei oder selten in mehrere scharfkantige Stücke zerfallen, wenn man sie aus ihrem meist weichen thonigen Bindemittel herausnimmt, während man keine Risse an ihnen wahrnimmt, so lange sie in jenem stecken. Beim Abteufen eines Bohrschlachtes bei Neuenheim fand man nicht nur Erdöl als Ueberzug auf Porphyr-Bruchstücken, sondern auch jenes in die Risse und Sprünge von diesen eingedrungen.

Uebrigens trifft man in den Porphyr-Conglomeraten sehr häufig Bruchstücke und Geschiebe von verschiedenen anderen Gesteinen, besonders von Granit, Gneiss etc. beigemengt. Ihre Festigkeit hängt hauptsächlich von der Natur des Bindemittels ab; solche Gesteine mit thonigem Bindemittel sind gewöhnlich sehr gebräche und zerfallen leicht, während die mit quarzigem und felsitischem Cäment sich sehr fest zeigen.

Die Porphyr-Conglomerate lassen nicht selten deutliche Schichtung wahrnehmen, und gehen theils in Porphyrbrekzien, theils in Sandsteine über.

A. Knop hat in einer äusserst wichtigen Abhandlung *) seine interessanten Beobachtungen über das Porphyr-Conglomerat von der Kitschmühle in Oberwiesa unfern Chemnitz in Sachsen niedergelegt, von welchen wir uns Einiges hier mitzutheilen erlauben. Dieses Conglomerat ist locker und besteht aus faust- und kopfgrossen Fragmenten, welche durch ihre sphäroidische und ellipsoidische Gestalt entschieden die Spuren der mechanischen Thätigkeit des Wassers an sich tragen. Diese sind vorwaltend verschiedene Porphyre, welche theils fest und verkieselt, theils bröckelig bis weich, grünlich, violett, grau oder braun von Farbe erscheinen, untergeordnet Quarz, Glimmerschiefer, Gneiss, Thonschiefer, Lydit; das Bindemittel von demselben Material ist sandig bis grandig. — Die bröcklichen bis weichen Gerölle gewähren ein besonderes geologisches Interesse Sie sind stark zerklüftet, oft

*) N. Jahrb. f. Mineralogie etc. 1859. pag. 581, 582, 595 u. ff.

so, dass sie durch einen kräftigen Druck zerfallen. Dabei sind sie in der Regel vielfach zerplatzt, „ein Beweis dafür, dass chemische Volumen-vergrössernde Kräfte innerhalb ihrer Masse, und zwar nach ihrer Ablagerung an dem Orte, wo sie sich jetzt befinden, thätig gewesen sind; denn ein solches Gerölle hätte im entgegengesetzten Falle sicherlich beim Transport zu einem feinen Schlamm zermalmt werden müssen.“ Zerschlagen riechen sie angehaucht sehr stark thonig, und enthalten eine Menge von Orthoklaskryställchen, die sich leicht herauslösen lassen und alle in eine weiche grünliche Substanz umgewandelt erscheinen, welche Knop Pinitoid nannte. Ausser diesen Umwandlungen sind jene Porphyr-Conglomerate auch noch durch die Neubildungen, welche in ihnen vorkommen, von Interesse. Innerhalb dieser Geröllablagerungen findet sich nämlich theils gangförmig und theils gewebeartig in den Zwischenräumen der Gesteins-Fragmente scharf ausgebildete zu Drusen vereinigte Krystalle von gelblichem Feldspath und Bergkrystall. Bald zeigt sich die Feldspathmasse, bald letzterer vorwaltend und in längeren Prismen die Feldspath-Aggregate überragend. Der Feldspath zeigt die Combination $\infty$ L . L $\infty$ . 0L., also wesentlich die des Adulars. Die Krystalle mit oft gekrümmten Flächen erreichen eine Länge bis zu einem Zoll und darüber, und die Gänge eine Mächtigkeit bis über $^1/_4$ Fuss, so dass sich aus dem schuttigen Nebengestein der Feldspath in krystallinischen Krusten von derselben Dicke herausreissen lässt. „Die Gerölle sind oft zerspalten, und mitten durch sie hindurch setzt ein mehr oder minder mächtiger Gang, welcher aus demselben Feldspath und Quarz besteht. Einzelne einen solchen Gang begrenzende Gerölle zeigen sich, aus dem Zusammenhange gerissen, wie mit Quarz und Feldspath gekrönt.“ Dieses Verhalten beweist, dass Feldspath und Quarz nach der Ablagerung der Gerölle gebildet worden sind, und ihre Bildung nur auf nassem Wege stattgefunden haben kann.

Man trifft dieses Conglomerat entweder als mantelförmige Decke, die Porphyrberge umgebend, wie an vielen Orten im Thüringer Walde; oder es bildet in manchen Gegenden mehr oder minder mächtige Abtheilungen des Rothliegenden. So unter anderen bei Heidelberg, bei Baden u. a. O. in Baden; zwischen Georgenthal, Dambach und Asbach bei Wilhelmsthal unfern Eisenach im nordwestlichen Theile des Thüringer Waldes; bei Döhlen, Rochlitz, Kreischa u. a. O. in Sachsen; bei Wiederstädt am Harz; Vöröspatak in Siebenbürgen etc.

c. Felsittuff oder Porphyrtuff (Thonstein). Ein Gestein, dessen Masse aus mehr oder minder erhärtetem ganz feinem Felsitschutt oder Staub, wahrscheinlich auch aus zersetztem Felsit besteht, welches daher ganz weich, zum Theil aber auch recht hart ist, feinerdig bis dicht erscheint, und sich im Bruche uneben bis eben oder flachmuschelig, matt und nur bisweilen schimmernd zeigt. Seine Farbe ist sehr verschieden, röthlichweiss; röthlichgrau; fleisch-, blut-, bräunlichroth; perl-, bläulichgrau bis lavendel- und violblau, gelblichweiss; stroh-, isabellgelb; grünlichweiss bis berg- und seladongrün; häufig bunt, geadert, gestreift und gefleckt.

Die Analyse eines grünen Thonsteins aus der Nähe des Reiterhofes in Rheinbaiern ergab nach G. Bischof a. und die eines grünlichen vom Zeisigwalde bei Chemnitz nach A. Knop b.

| | a. | | b. |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 74,42 | | 79,73 |
| Thonerde | 9,90 | | 11,34 |
| Eisenoxydul | 5,03 | | 0,99 |
| Kalkerde | 0,29 | $\dot{M}n$ | Spur |
| Magnesia | 1,12 | | 0,27 |
| Kali | 4,74 | | 3,81 |
| Natron | 0,75 | | 0,17 |
| Glühverlust | 2,34 | Wasser | 2,12 |
| | 98,59 | | 98,42 |
| | Spec. Gew. | = | 2,63 |

Die Felsittuffe erhalten nicht selten durch Quarzkörner, Glimmerblättchen oder Feldspathkörner oder selbst Kryställchen ein porphyrartiges Aussehen. Letztere sind gewöhnlich in einen kaolin-, oder nach Knop in einen pinitartigen Zustand übergeführt. Zuweilen kommen Nester und Trümmer von Hornstein, Chalzedon, Achat oder auch Geoden von Achat mit Quarzkrystallen in den Felsittuffen vor. Manche feine dichte Abänderungen dieses Gesteins umschliessen kleine bis haselnussgrosse runde Concretionen von derselben Masse. Bruchstücke von Porphyr, von Gneiss, Glimmerschiefer, Thonschiefer und anderen Gesteinen rufen zuweilen eine brekzienartige Structur hervor. Abdrücke von Blättern und anderen Pflanzentheilen, verkieselte Stamm- und Wurzelstücke werden in manchen Felsittuffen getroffen.

A. Knop bemerkt in seiner schon oben angeführten Abhandlung *): „Der Felsittuff oder Thonstein von Chemnitz ist ein klassisches Gestein, welches in seinen verschiedenen Varietäten die drei Ausbildungsformen der pelitischen, psammitischeu und psephitischen Structur erkennen lässt; es gehört aber gleichzeitig zu derjenigen Abtheilung von Gesteinen, welche ihre klastischen Elemente nicht mehr in der ursprünglichen Form und chemischen Beschaffenheit besitzen, sondern durch spätere, nach der Ablagerung eingetretene Einflüsse eine chemische Zersetzung und Umwandlung erfahren haben." Nach demselben wäre der pelitische Felsittuff von Niederrabenstein, der weiss und dicht ist, als ein Gemenge von etwa 91 Procent Pholerit und 9 Procent Quarz, unzersetztem Felsitporphyr-Detritus und etwas Eisenoxydhydrat zu deuten. Während das Vorkommen dieser Abänderung nur auf kleine Räume beschränkt ist, kommt der psammitische Felsittuff in grösster Mächtigkeit vor. Letzterer besteht,

*) A. a. O. pag. 540 u. ff.

in seiner typischen Form, aus einem Gemenge von vorwaltendem Quarz, unzersetztem Porphyrsand, Pinitoid und Kaliglimmer. Pinitoid ist ein grünlichgraues weiches Mineral, welches in seiner chemischen Zusammensetzung sich dem Pinit ähnlich zeigt, und daher von Knop jenen Namen erhielt. Es ist ein Umwandlungsproduct des Orthoklases und aus diesem durch Aufnahme von Wasser, Ausscheidung von Kieselsäure und Kali und theilweisen Austausch von Eisenoxydul gegen Kali entstanden und scheint ein Stadium der Umwandlung des Orthoklases zu Glimmer zu sein, welcher letztere sich in kleinen Mengen im Pinitoid schon fertig gebildet vorfindet. Dieses unterscheidet sich von jenem nur durch einen grösseren Wassergehalt und seine Zersetzbarkeit durch heisse concentrirte Schwefelsäure. Die Analyse eines homogenen, grünlichen Felsittuffs ergab nach A. Knop:

| | | |
|---|---|---|
| In Schwefelsäure unlöslicher Rückstand | | 72,689 |
| Von Schwefelsäure zersetzbar | Kieselsäure | 13,184 |
| | Thonerde | 7,361 |
| | Eisenoxydul | 0,994 |
| | Manganoxydul | Spur |
| | Kali | 1,646 |
| | Natron | 0,163 |
| | Talkerde | 0,267 |
| | Wasser | 2,115 |
| | | 98,419 |

Der zersetzbare Antheil von 25,730 Procent auf 100 berechnet giebt:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 51,24 |
| Thonerde | 28,60 |
| Eisenoxydul | 3,86 |
| Kali | 6,39 |
| Natron | 0,64 |
| Talkerde | 1,04 |
| Wasser | 8,23 |
| | 100. — |

Dies entspricht, bis auf einen etwas grösseren Wassergehalt, der Zusammensetzung des Pinitoids.

Der unlösliche Rückstand besteht aus:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 92,94 |
| Thonerde | 5,48 |
| Kali | 2,69 |
| | 101,11 |

Daraus berechnet Knop:

| | | |
|---|---|---|
| Quarz | 58,06 | |
| Glimmer | 6,19 | |
| Feldspath | 8,44 | |
| | 72,69 | unzersetzbarer Rückstand, welcher mit |
| | 25,73 | Pinitoid |
| | 98,42 | |

die mineralische Zusammensetzung des typischen Felsittuffs giebt. Die Zusammensetzung desselben im Ganzen nach Knop haben wir schon vorher angeführt. Die Felsittuffe sind ein Product der Zersetzung von Felsitporphyren.

Diese Gesteine, welche theils sehr deutlich, theils gar nicht geschichtet sind, werden besonders in der unteren Abtheilung des Rothliegenden und in der Steinkohlenformation getroffen, so bei Oberwiesa, Chemnitz, Ebersdorf, Gablenz und Hilbersdorf; Rochlitz, Dolitzsch, Rüdigsdorf, Wolftitz, Nauenhain und Queckhain; Dohlen, Ober- und Niederhermsdorf und Braunsdorf; Possendorf und Kreischa in Sachsen; in der Umgegend des Donnersberges in Rheinbaiern.

Der Felsittuff wird in Sachsen, namentlich in der Gegend von Chemnitz, als Bau- und Haustein verwendet, namentlich zu Thür- und Fensterstöcken, Simsen, Trögen u. s. w.

### 12. Sandstein-Conglomerat.

Bruchstücke eines weissen oder röthlichen thonigen Sandsteins werden durch ein Bindemittel von braunem kohlensaurem Eisenoxydul zusammengehalten. Dieses ist gewöhnlich nur in geringer Menge vorhanden; stellenweise, wo es sich etwas mehr angesammelt hat, haben sich kleine Drusenräume gebildet, in welchen sich der Eisenspath in kleinen Krystallen ausgebildet findet.

Kommt in der Gegend von Kreutznach vor und gehört wahrscheinlich den unteren Lagen der rheinischen tertiären Bildungen an.

### 13. Tapanhoacanga.

Syn. Eisen-Conglomerat.

Eckige und scharfkantige, nur selten etwas abgerundete Bruchstücke von Eisenglanz, Eisenglimmerschiefer, Magneteisen und Brauneisenerz werden durch ein Bindemittel von Roth- oder Brauneisenerz, oder auch von rothem, braunem und gelbem Eisenocker zu einem mehr oder minder festen Gestein verbunden. Die Bruchstücke besitzen eine Grösse von einigen Linien bis zu acht und mehr Zoll Durchmesser. Das Cäment ist zuweilen sehr sparsam vorhanden, zuweilen aber auch ganz vorherrschend, so dass in jenem Falle die Bruchstücke wie aneinander gekittet, in diesem aber ganz eingewickelt und verschwindend erscheinen. Bruchstücke von Itakolumit, Thonschiefer, Quarzit und anderen Gesteinen werden eingeschlossen gefunden.

Als eine begleitende Substanz ist besonders Gold zu bemerken, das in Blättchen mehr oder weniger häufig in diesem Gestein getroffen wird; ausserdem hat man auch Blättchen von Glimmer, Talk und Chlorit eingestreut getroffen.

Der Tapanhoacanga überzieht als eine 3 bis 12 Fuss mächtige Decke oder Kruste nicht nur Thäler und Berggehänge, sondern auch die höchsten Bergrücken in meilenweiter Ausdehnung, indem er besonders auf Eisenglimmer und Thonschiefer, jedoch auch auf Itakolumit und Talkschiefer liegt. Er findet sich bei Villarica, Itabira, Congonhas do Campo, Marianna u. a. O. in der Provinz Minas Geraes in Brasilien.

### 14. Melaphyr-Brekzie (Senft).

Grössere und kleinere Bruchstücke, eckige Trümmer und Körner von dichtem und mandelsteinartigem Melaphyr, werden durch einen Melaphyrteig zusammengehalten, der theils zähe, theils mürbe, und dabei porös, schwammig oder schlackig, so wie unrein schwarz gefärbt ist.

Zuweilen verschwindet beinahe der Teig gegen die Menge der Trümmer; auch findet man manchmal Granit- und Porphyrstücke eingeschlossen.

Dieses Gestein kommt bei Friedrichsrode und Friedrichsanfang am Thüringer Walde vor; ebenso bei Wieselbach und Weierbach in der Pfalz.

### 15. Basalt-Conglomerat und Tuff.

a. Basalt-Conglomerat. Grosse und kleine, eckige oder abgerundete Bruchstücke von Basalten mannichfaltiger Art, auch von Dolerit, werden durch ein Bindemittel verschiedener Natur zu einem Ganzen verbunden. Das Bindemittel ist zuweilen, wiewohl selten, eine basaltische Masse, gewöhnlich besteht es aus feinem basaltischen Schutt oder einer thonigen, manchmal bolartigen Substanz; seine Farbe ist meist bräunlich- oder rauchgrau, auch wohl gelblich oder röthlich. Nicht selten giebt das Cäment auch einen Gehalt an kohlensaurem Kalk durch Brausen zu erkennen, wenn man einen Tropfen Säure auf dasselbe bringt, und besitzt dann eine mehr mergelige Beschaffenheit.

Häufig finden sich auch Bruchstücke und Geschiebe anderer Gesteine, wie z. B. von Granit, Thonschiefer, Kalkstein, Sandstein u. s. w., besonders solcher und manchmal in grosser Menge in diesem Conglomerat eingeschlossen, welche in der Nähe der Lagerstätte desselben vorkommen; ebenso sind dem Bindemittel hie und da Kryställchen oder krystallinische Körner von Olivin, Hornblende, Augit und Magneteisen oder Glimmerblättchen beigemengt; auch finden sich wohl zeolithische Substanzen in feinen Hohlräumen im Cäment, wie dies am Steinbügel bei Schotten im Vogelsgebirge zu sehen ist, wo man Chabasit auf solche Weise trifft. Kalkspath und Arragonit kommen ebenfalls häufig, theils in Trümmern und Nestern, theils so vor, dass sie gleichsam das Bindemittel abzugeben scheinen. — In manchen Gegenden hat man auch verkieselte oder verkalkte Holzstücke und Braunkohle in ihm getroffen.

Die Basalt-Conglomerate sind theils deutlich, theils gar nicht geschichtet. Im letzteren Fall umgeben sie gewöhnlich Basaltkuppen mantelförmig; und dann ist nicht selten bei solchen die brekzienartige Be schaffenheit vorherrschend, so dass man solche Gesteine als Basalt-Brekzien bezeichnen kann. Die geschichteten Basalt-Conglomerate kommen häufig in Begleitung von Basalttuffen vor, obwohl sie auch nicht selten grosse Strecken für sich einnehmen.

b. Basalttuff. Fein zerriebene Theilchen oder kleine Körnchen von Basalt hängen entweder unter sich mehr oder minder fest zusammen, indem sie zu einem Ganzen erhärteten, oder sie sind durch ein feines thoniges Bindemittel zu einem Gestein verbunden. Diese Tuffe zeigen sich theils feinkörnig, theils dicht oder erdig, und sind dabei grau, grünlichgrau, braun, schwärzlichbraun, seltener gelblich, röthlich oder violett gefärbt. Häufig umschliessen dieselben, namentlich die dichten Abänderungen, die Mineralien in Krystallen, Bruchstücken und Körnern, welche auch in Basalt eingesprengt vorkommen, wie Augit, Hornblende, Olivin, Magneteisen und Glimmer.

Nicht selten kommen einzelne Bruchstücke von Basalt oder Dolerit, welche jedoch meistens mehr oder minder zersetzt sind, in ihnen vor; auch trifft man Geschiebe oder Bruchstücke von anderen Gesteinen und manchmal in grosser Menge, wie z. B. in der Schwäbischen Alp, wo am Geigerbühl, am Floriansberg bei Mezingen, Karfenbühl bei Dettingen, im Faitel bei Urach, am Jusiberg u. a. O. die Basalttuffe so mit Bruchstücken von Jurakalk, auch von Liaskalk und Liasschiefer erfüllt sind, dass sie gleichsam wie eine Kalkstein-Brekzie erscheinen. — In Trümmern oder Nestern finden sich öfters Kalkspath oder Aragonit in den Basalttuffen; auch sieht man hie und da zeolithische Substanzen auf Hohlräumen in ihnen auftreten, besonders ebenfalls in den dichteren Abänderungen, und es ist nicht zu bezweifeln, dass manche der Gesteine, welche man mit den Namen Wacke und Wacke-Mandelstein belegt hat, hierher zu diesen Tuffen gezählt werden müssen, da ihre grosse Aehnlichkeit mit diesen allerdings zur Verwechslung Anlass geben konnte.

Auch organische Ueberreste werden in manchen Basalttuffen getroffen, und zwar sowohl Thier- wie Pflanzenreste, von ersteren besonders Schalen von Molusken, von letzteren hauptsächlich verkieselte Holztheile, bituminöses Holz und Abdrücke von Blättern. Diese finden sich z. B. bei Klimbach im Vogelsgebirge.

Die beiden Basalt-Trümmergesteine widerstehen der äussern Einwirkung um so länger, je fester sie sind, je weniger das Bindemittel der Verwitterung unterliegt. Uebrigens geht aus ihrer Zersetzung in der Regel ein sehr fruchtbarer Boden hervor.

Der Basalttuff ist meistens deutlich geschichtet und kommt sehr oft in Gemeinschaft mit Basalt-Conglomerat vor; beide wechseln manchmal

in Schichten mit einander, gehen häufig in einander über, und überlagern entweder die Basaltdecken oder werden auch von diesen bedeckt; auch finden sich hier und da Basaltgänge in ihnen. Gewöhnlich kommen sie im Gebiete der Basalte selbst vor, so unter anderen sehr häufig im Böhmischen Mittelgebirge; am Habichtswald; in der Rhön; im Vogelsgebirge; in Schlesien; in der Lausitz; in Nassau u. s. w.

Harte und feste Abänderungen der Basalt-Conglomerate und Tuffe werden zuweilen zu Bau- und Hausteinen verwendet.

Nicht selten kommt es vor, dass in den Basalt-Conglomeraten neben den Basalt-Bruchstücken auch solche von Doleriten getroffen werden; ja man findet selbst Fälle, in welchen letztere nur allein vorherrschen, sondern das Trümmergestein beinahe allein bilden, und in solchen kann man diese als wahre Dolerit-Conglomerate bezeichnen. Beide Arten von Gesteinen weichen allerdings nicht sehr in ihrer Beschaffenheit von einander ab, wie es schon in der Natur der Grundlage derselben selbst begründet ist, allein in vorkommenden Fällen sollte man sie doch von einander trennen, wenn auch nur durch den Namen. Man findet solche Dolerit-Conglomerate am Rheine und Schlossberg bei Achkarren am Kaiserstuhl im Breisgau und am Hopfenberg bei Schwarzenfels in Kurhessen.

### Anhang: Palagonittuff.

Braune, gelblich- oder grünlichbraune, auch grünlichgelbe oder gelbe Palagonitmasse mit eckigkörniger Zusammensetzung, in welcher gewöhnlich noch Bruchstücke von Basalt, Dolerit, Anamesit oder Mandelstein liegen, auch findet man Augit und Olivin darin. Herrschen die Bruchstücke vor, so bildet dann der Palagonit das Bindemittel und das Gestein nähert sich dann den Basalt-Conglomeraten oder Tuffen, von welchen es überhaupt wohl nur eine Abänderung bildet.

Er schliesst an manchen Orten Conchylien, Infusorien u. a. organische Ueberreste ein; auch ist er oft deutlich geschichtet.

Der Palagonittuff ist besonders auf Island sehr verbreitet; er findet sich ferner bei Palagonia im Val di Noto auf Sicilien; am Beselicher Kopf bei Limburg in Nassau; bei Kleineichen im Vogelsgebirge; am Hopfenberg und bei Heubach unfern Schwarzenfels in Kurhessen; auf Chatam-Island eine der Gallopagos-Inseln.

## 16. Phonolith-Conglomerat und Tuff.

a. Phonolith-Conglomerat. Bruchstücke und Gerölle von verschiedenen Arten von Phonolith, auch von Trachyt, Sanidinit, Basalt und anderen Gesteinen werden durch ein feines thoniges Bindemittel zu

einem mehr oder minder festen Gestein verbunden. Das asch- bis dunkelgraue, gelbliche oder braune Cäment ist theils sehr zurückgedrängt, theils und am häufigsten zeigt es sich deutlich entwickelt, und schliesst dann auch Krystalle und krystallinische Stücke von Sanidin, Hornblende, Augit, Glimmer und Magneteisen ein.

Dieses Gestein findet sich in der Nähe von Phonolith-Bergen, so am Schlossfelsen zu Engelhaus in Böhmen; stets in Verbindung mit Phonolithtuff in der Rhön und im Högau.

b. Phonolithtuff. Eine aschgraue, dunkel- oder röthlichgraue, braune oder leberbraune Masse, welche theils hart und fest, theils mürbe und erdig ist, und aus zerriebenem oder zersetztem Phonolith hervorgegangen zu sein scheint, in der Krystalle oder krystallinische Theilchen von Glimmer, Hornblende, Olivin, Sanidin, Magneteisen und Titanit eingestreut liegen, auch finden sich Bruchstücke von Phonolith, welche jedoch mehr oder weniger zersetzt sind. Zuweilen braust die Grundmasse mit Säuren.

Ausser den Bruchstücken von Phonolith hat man auch noch solche von Basalt, Sanidinit, Gneiss, Glimmerschiefer und Sandstein (Rhön), von Granit, Kalkstein, Thon und Mergel (Högau) gefunden. Zuweilen kommen auch mehr oder minder häufig erbsenartige Concretionen von derselben Beschaffenheit wie die Grundmasse in dieser vor.

Der Zersetzung sind besonders die weicheren Phonolithtuffe und Conglomerate sehr unterworfen; auch geht aus ihnen ein sehr fruchtbarer Boden hervor.

Man hat diese Gesteine besonders bei Schackau am Fusse der Milsenburg in der Rhön und am Hohentwiel im Högau getroffen, jedoch herrscht an diesen Orten stets der Phonolithtuff vor. Auch soll derselbe bei Teplitz in Böhmen und am Mont Mecenc in der Auvergne vorkommen.

Die festeren und harten Abänderungen werden zuweilen zu Bausteinen verwendet.

### 17. Trachyt-Conglomerat und Tuff.

a. Trachyt-Conglomerat. Bruchstücke und Geschiebe der verschiedensten Grösse sind durch ein Bindemittel zu einem mehr oder minder festen Ganzen verbunden, das entweder aus krystallinischem oder schlackigem Trachyt derselben Art wie jene, aus fein zerriebenem Trachytschutt oder zersetztem Trachyt besteht. Lichte Farben, graue und graulichweise, herrschen hier vor.

Zuweilen zeigen sich diese Trachyt-Trümmergesteine als wahre Trachyt-Brekzien, indem sie nur oder vorzugsweise scharfkantige Bruchstücke enthalten, was besonders dann der Fall, wenn das Cäment Trachyt

ist. Uebrigens finden sich in der Brekzie wie in dem Conglomerat nicht selten auch Bruchstücke anderer Gesteine, wie von Basalt, Bimsstein, Grauwacke, Thonschiefer etc. eingeschlossen. In dem Bindemittel von Trachytschutt kommen wohl auch Krystalle oder Körner von Sanidin, Hornblende und Magneteisen so wie Blättchen von Glimmer vor. — Trümmer und Nester von Opal finden sich in manchen Trachyt-Conglomeraten.

Diese und Trachyttuffe finden sich in der Regel zusammen in denselben Ablagerungen, sie gehen in einander über, jedoch herrschen häufig letztere vor. Brekzien werden besonders im Cantal, auf der Insel Ponsa und bei Viessegrád in Ungarn getroffen.

b. Trachyttuff. Weisse, graulichweisse, auch gelblichweisse, selten röthliche oder bräunliche, theils feste und dichte, theils lockere und erdige Masse, welche aus mehr oder minder fein zerriebenem oder auch zersetztem Trachyt besteht, und daher bald eine mehr sandsteinartige, bald mehr erdige Structur hat, und in der Krystalle und krystallinische Stücke von Sanidin, Hornblende, Magneteisen, Glimmer und Titanit liegen.

Nach G. Bischof besteht der Trachyttuff aus der Ofenkuhle im Siebengebirge, ein ganz gleichartiges, dünngeschichtetes, weisses Gestein, aus:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 62,83 |
| Thonerde | 21,55 |
| Eisenoxyd | 4,11 |
| Kalkerde | 0,72 |
| Talkerde | 0,42 |
| Kali | 3,35 |
| Natron | 3,02 |
| Wasser | 4,19 |
| | 100,19 |

Diese Zusammensetzung entspricht einem Trachyt, der Kieseselsäure und Natron verloren und Wasser aufgenommen hat. „Im Trachyt-Conglomerat finden sich Gänge so wie Streifen und Nieren von Opaljaspis; dies zeigt, dass die Ausscheidung der Kieselsäure noch nach dem Absatz des Conglomerats stattgefunden hat." (Bischof) *).

Auch in den Trachyttuffen finden sich zuweilen noch Bruchstücke von deutlich erkennbaren Trachyten, so wie solche von Basalt, Bimsstein, Thonschiefer, Grauwacke u. s. w. Wie in den Trachyt-Conglomeraten so kommen auch in den Trachyttuffen Opale in Trümmern und Nestern

*) Lehrbuch d. chem. u. phys. Geologie. II. Bd. pag. 2187.

vor, und zwar an mehreren Orten in Ungarn, im Cantal, im Mont-Dôre in den Euganeen u. s. w.; auch den edlen Opal trifft man zu Czerweniza bei Kaschau in Ungarn in diesen Trachyt-Trümmergesteinen und auf ähnliche Weise zu Gracias a Dios in Guatemala; der Feueropal kommt in demselben Gestein bei Zagualtipan in Mexiko vor. — Von organischen Resten hat man besonders verkieselte Holztheile (Holzopal), bituminöses Holz und Abdrücke von Blättern getroffen.

Die Trachyttuffe sind stets deutlich geschichtet. — Der Verwitterung sind dieselben, wie die Trachyt-Conglomerate, in der Regel sehr stark unterworfen, nur die mit festerem Bindemittel und grösserer Consistenz widerstehen den äusseren Einwirkungen länger; aus der Zersetzung derselben geht jedoch ein sehr fruchtbarer Boden hervor.

Trachyttuffe und Conglomerate kommen häufig in wechselnden Schichten mit einander vor, und machen mehr oder minder mächtige Ablagerungen in der Nähe von Trachytbergen aus, oder man findet solche selbst im Wechsel mit Trachytdecken oder Strömen; auch werden sie hie und da von Trachytgängen durchsetzt.

Man findet dieselben besonders in mehreren bedeutenden Ablagerungen im Siebengebirge, hauptsächlich in dem Thale zwischen dem Drachenfels, der Wolkenburg und dem Petersberg, am Langenberg, bei Nieder- und Ober-Heistenbach etc.; an vielen Orten in Ungarn, wie bei Schemnitz, Kremnitz, Tokay u. a.; dann in den Thälern der Jordane und der Cire im Cantal; am Mont-Dôre in der Auvergne; in den Euganeen u. s. w.

Feste und ziemlich harte Trachyttuffe und Conglomerate werden mittelst scharfer Instrumente zu Quadern der verschiedensten Grösse zugerichtet, und dann vorzüglich zum Ausmauern von Fachwerken, zu Gewölben und zur Construction von Backöfen gebraucht, da dieses Gestein dem Feuer besonders stark widersteht; in den Rheingegenden führt dasselbe daher den Namen Backofenstein.

Folgende, mit den Trachyt-Trümmergesteinen in mehr oder minder naher Beziehung stehende Gesteine, wollen wir hier nur kurz berühren, weil dieselben theils noch wenig bekannt, theils auch von geringer Verbreitung sind.

a. Trachytporphyr-Conglomerat. Bruchstücke und Geschiebe von verschiedenen Trachytporphyren, auch mit solchen von Trachyten gemengt, werden durch ein weisses thoniges Bindemittel zu einem mehr oder minder festen Gestein verbunden; zuweilen sollen auch Tuffe vorkommen.

Man findet dieses Gestein bei Cattajo in den Euganeen und im Thale von Eisenbach zwischen Hlinik und Scharnowitz unfern Schemnitz in Ungarn.

b. Alaunfels. Eine weisse, graulich-, gelblich-, röthlichweisse, theils harte, theils weiche und erdige Masse, welche als ein Gemenge

von Trachyttuff mit Alunit zu betrachten wäre, das oft porös, zellig und vielfach zerklüftet ist und dessen Poren und Klüften der Alunit in Krystallen und krystallinischen Rinden überzieht.

In den Poren finden sich manchmal Quarz- und Barytspath-Krystalle (Bereghsacz); auch wird er zuweilen von Kieselsäure stark imprägnirt, und von Chalzedonadern durchzogen. Petreficirte Holzstücke wurden in Ungarn in ihm gefunden.

Man hat dies Gestein besonders bei Tolfa unfern Civita-Vecchia im Kirchenstaate getroffen, dann bei Bereghsacz, Muszay und Parad unfern Erlau in Ungarn; am Mont-Dôre; auf der Insel Milo.

Der Alaunfels wird durch Steinbruchbau gewonnen und zur Darstellung des Alauns verwendet. Der sogenannte Römische Alaun wird aus ihm gewonnen.

3. Perlstein-Brekzie. Scharfkantige Bruchstücke von Perlstein, die theils dunkelgrau, theils graulichweiss sind, Blättchen von schwarzem Glimmer und kleine Kryställchen von Sanidin umschliessen und durch ein feines, weisses oder gelblichweisses, aus zerriebenem Perlstein entstandenes Bindemittel zu einem festen Gestein verbunden werden.

Es wird im Hliniker-Thal bei Schemnitz in Ungarn gefunden.

### 18. Bimsstein-Conglomerat und Tuff.

Die Bimsstein-Trümmergesteine finden sich nicht allein als Conglomerate und Tuffe, sondern auch als Brekzien, die jedoch von keiner grossen Verbreitung sind, und sich nach der Natur ihres Bindemittels in drei Arten unterscheiden lassen.

1. Bimsstein-Brekzien:

a. Bruchstücke von Bimsstein, zu welchen gewöhnlich noch solche von Obsidian, Perlstein und Trachyt kommen, sind durch ein obsidianähnliches Bindemittel verbunden, in welches jene auch stellenweise allmälig verfliessen.

Findet sich am alten Schloss bei Schemnitz und bei Tatlya unfern Tokay in Ungarn.

b. Bruchstücke von Bimsstein sind ohne sichtbares Bindemittel mit einander verbunden und so ineinander gefügt, dass das Ganze wie eine homogene Masse sich darstellt, in welcher nur die verschiedene Richtung der Fasern der einzelnen Stücke ihre brekzienartige Natur verräth. Häufig sind jedoch auch Bruchstücke von Obsidian, Perlstein und Trachyt eingeschlossen.

Dieses Gestein kommt nur, wie das vorhergehende, in der Nähe von Perlsteinbergen vor, und findet sich bei Sirok im Heweser Comitate in Ungarn.

c. Grössere und kleinere Bruchstücke von Bimsstein, mit solchen von Sanidinit, Thonschiefer, Grauwacke und anderen Gesteinen gemengt, werden durch ein kalkig-thoniges, wie ein Schmelz aussehendes Bindemittel zusammengehalten. Dasselbe braust mit Säuren.

Findet sich zu Boos in der Eifel.

2. Bimsstein-Conglomerat. Gerölle, seltener eckige Bruchstücke von Bimsstein, von der Grösse eines Pfefferkorns bis zu einem Durchmesser von einem bis zwei Fuss, werden durch ein graues oder gelblichweisses thoniges oder tuffartiges Bindemittel, das gewöhnlich aus zerriebenem und zersetztem Bimsstein besteht, zu einem Ganzen verbunden. Oft ist das Bindemittel nicht in der Menge vorhanden, dass es alle Räume zwischen den Bimssteingeschieben hätte erfüllen können, obwohl es dieselben ganz umzieht, und es bleiben eine Menge von hohlen Räumen, die das Gestein durchziehen. Spec. Gew. = 1,70—2,06.

In den Bimssteingeschieben hat man Sanidin, schwarzen Glimmer und Quarz in Körnern und selbst in Krystallen (Edelény) beobachtet, im Cäment schwarzen Glimmer, Quarz- und Magneteisenkörnchen. Neben den Bimssteingeröllen finden sich auch zuweilen solche von Trachyt, Thonschiefer u. a. Gesteinen.

Das Bimsstein-Conglomerat ist meistens deutlich geschichtet und findet sich besonders am rechten Ufer des Rheins von Bendorf bis Neuwied verbreitet; dann ist es bei Edelény im Borsoder Comitate in Ungarn, am Südrande der Karpaten überall vorhanden, wo es bei St. Peter eine Mächtigkeit von 120 Fuss erreicht.

G. Bischof bemerkt*): „Am Fusse des Hummrich bei Nickenich, wo Bimssteinsand auf Thonschiefer liegt, bildet jener mit Thonschieferbrocken ein Conglomerat, welches zu Bausteinen benutzt wird. In demselben finden sich bis faustgrosse Bimssteine. Wahrscheinlich ist Kieselsäure, durch theilweise Zersetzung des Bimssteins ausgeschieden, auch hier das Cäment“

3. Bimssteintuff. Gelblichweisse, graulichweisse bis graue, auch lichte gelblichbraune, theils dichte und feste, theils mürbe und erdige Masse, welche aus zerriebenen und zersetzten, sand- und staubartigen Theilchen von Bimsstein besteht, und Schüppchen von Glimmer, Körnchen und Kryställchen von Sanidin und Magneteisenoktaederchen umschliesst, wozu auch zuweilen noch Bruchstücke von Bimsstein, Trachyt und anderen Gesteinen kommen.

In manchen Bimssteintuffen hat man kleine concentrisch-schalige Kugeln, sogenannte Pisolithe getroffen, in anderen werden Nester von

*) Lehrb. d. chem. u. physik. Geol. II. Bd. pag. 2241. Anmerkung.

Jaspopal und Stücke von verkieseltem Holz, sogenannter Holzopal gefunden, so wie auch andere Ueberreste von Pflanzen, Reste von Meeresconchylien und Kieselpanzer von Infusorien in ihnen nachgewiesen wurden.

Die Bimssteintuffe wechseln nicht selten in Schichten mit Bimsstein-Conglomeraten, und beide gehen gegenseitig in einander über.

Man findet erstere sehr verbreitet in Ungarn, besonders bei Schemnitz, Kremnitz, Neusohl, Erlau, Tokay u. v. a. o. Orten; dann im Mont-Dôre-Gebirge; bei Engers, Neuwied u. a. O. am Rhein; auf Teneriffa, hier unter dem Namen Tosca bekannt.

Bimssteintuffe und Conglomerate werden nicht selten zu Bausteinen verwendet, besonders letztere, da sich dieselben leicht schneiden und stechen lassen. Diese gebraucht man besonders beim Hausbau zum Ausmauern des innern Fachwerks.

## III. Tuffe.

Zwar sind schon bei mehreren der zuletzt angeführten Gesteinen Tuffe betrachtet worden, allein abgesehen davon, dass, wie wir schon öfter Gelegenheit hatten zu bemerken, eine strenge Scheidung hier weder der Art noch der Abtheilung nach stattfinden kann, so wollten wir gerade jene in Verbindung mit ihren Conglomeraten bringen, zumal da bei den noch anzuführenden Gesteinen die Natur der Tuffe vorherrscht; auch ist ihr Entstehen aus vulkanischer Asche und vulkanischem Sande wohl nicht zweifelhaft; während diese Art der Bildung bei den meisten der schon betrachteten Tuffen wohl nicht angenommen werden kann.

### 1. Vulkanischer Tuff.

Eine feinkörnige bis dichte, gelblichweisse, gelblich- oder grünlichgraue, aschgraue, gelblich-, röthlich- oder schwärzlichbraune Masse, von mehr oder minder grosser Festigkeit bis zum Erdigen und Zerreiblichen übergehend, im Bruche eben bis flachmuschelig, welche bald gänzlich frei von Einmengungen ist, bald Krystalle und krystallinische Theilchen von Augit, Leuzit, Sanidin und Glimmer in grösserer oder geringerer Menge umschliesst. Spec. Gew. = 2,52 — 2,66. Schmilzt v. d. L.; giebt im Kolben Wasser. Manche Arten brausen mit Säuren. Chlorwasserstoffsäure zersetzt dieselben theilweise.

Nicht selten finden sich auch kleine Stücke von Bimsstein, von Lava, Peperin, weissem Kalkstein u. s. w. — Abdrücke von Blättern und anderen Pflanzentheilen werden in diesem Tuffe gefunden, so unter anderen im Valle di Conca, zwischen dem Monte Compatri und dem Monte Porzio. — Pisolithartige Bildung trifft man besonders am Monte Somma.

Der vulkanische Tuff ist nicht selten deutlich geschichtet. — Er verwittert in der Regel leicht und giebt einen fruchtbaren Boden. Er ist be-

sonders in der Gegend von Rom sehr verbreitet, indem er sich hier südlich gegen die Pontinischen Sümpfe, nördlich gegen Civita Castellana, Viterbo bis in die Nähe von Bolsena ausdehnt; Monte Spaccato bei Neapel; Fossa Vetrana, Monte Somma u. a. O. in der Nähe des Vesuv; Epomeo auf Ischia; Insel Procida u. s. w.

Der vulkanische Tuff wurde schon von den alten Römern häufig als Baustein angewendet.

### 2. Posiliptuff.

Eine blass strohgelbe oder gelblichweise, matte und weiche, im Bruche erdige Masse umschliesst kleine bimssteinartige Trachyt-Bruchstückchen, die meist etwas zersetzt und dunkel gelblich gefärbt sind. Spec. Gew. = 2,45 — 2,52. Giebt im Kolben Wasser. Wird in Chlorwasserstoffsäure theilweise zersetzt. Chemischer Gehalt nach Berthier:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 69,5 |
| Thonerde | 18,5 |
| Talkerde | 1,1 |
| Kali | 8,6 |
| Natron | 2,3 |
| | 100. — |

Zuweilen kommen kleine Stückchen von schwarzer poröser Lava in ihm vor; auch hat man Sanidinkryställchen in ihm (auf S. Miguel) gefunden. — Der Verwitterung ist er sehr unterworfen und liefert dabei einen der Vegetation äusserst günstigen Boden.

Der Posiliptuff bildet ohne Unterbrechung die lange Reihe von steilen Vorgebirgen des Posilips bis nach Capo di Chino am äussersten Ende der Stadt Neapel, und setzt vielleicht noch weit in die Ebene gegen Aversa fort; ein ganz ähnliches Gestein kommt am Pico de Ferro, an der nördlichen Wand des Thales von Furnas auf der Azorischen Insel S. Miguel vor.

### 3. Peperin.

Aschgraue, jedoch auch gelblichbraune, feinerdige, theils harte, theils weiche und zerreibliche Grundmasse, mit feinerdigem unebenem Bruche, welche Krystalle und krystallinische Stücke von Augit, Leuzit, Glimmer und Magneteisen, oft in grosser Menge und meist in frischem Zustande einschliesst, wozu gewöhnlich noch Bruchstücke von weissem Dolomit und Gerölle von Lava, Basalt, dichtem Kalkstein kommen.

Auch finden sich im Peperin noch Gemenge eigenthümlicher Art, und zwar theils in Form von Geschieben, theils auch als scharfkantige Bruchstücke, so unter anderen Gemenge von Leuzit mit Augit oder Glimmer, oder mit beiden zugleich, von Olivin und Glimmer, von Augit,

Glimmer, Hauyn und Magneteisen, von Glimmer und schwarzem Spinell, von körnigem Kalk und Lasurstein etc. Ferner hat man auch vegetabilische Ueberreste in ihm getroffen, und zwar Stücke von verkohltem und nicht verkohltem Holze, letzteres ist nur verbleicht und amianthähnlich geworden, verbrennt aber sehr leicht und mit lebhafter Flamme.

Der Peperin ist meistens deutlich aber oft sehr mächtig geschichtet. — Der Verwitterung unterliegt er sehr leicht.

Er ist besonders im Albaner Gebirge, in der Nähe von Rom, sehr verbreitet.

## 4. Trass.

Syn. Duckstein.

Eine unrein gelbliche, gelblichgraue, graue oder lichte bräunliche, dichte oder erdige, manchmal auch poröse Masse, in welcher häufig Gerölle von Bimsstein, seltener von Trachyt, Thonschiefer, basaltischer Lava u. a. Gesteinen liegen, auch kommen Kryställchen und Körner von Magneteisen, Sanidin, Augit und Hauyn, sowie Blättchen von Glimmer vor.

Chemischer Gehalt des Trasses nach Berthier a. und desselben von Andernach nach L. Elsner b.:

| | a. | | b. |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 57,0 | | 48,94 |
| Thonerde | 16,0 | | 18,93 |
| Eisenoxyd | 5,0 | | 12,34 |
| Kalkerde | 2,6 | | 5,41 |
| Talkerde | 1,0 | | 2,42 |
| Kali | 7,0 | | 0,37 |
| Natron | 1,0 | | 3,56 |
| Wasser | Spur | mit Ammoniak | 7,65 |
| | 89,6 | | 99,62 |

Sehr kleine Leuzit-Kryställchen kommen oft in grosser Menge, aber meistens zersetzt, in dem Duckstein von Bell vor, insofern derselbe zum Trass gerechnet werden kann. — Nicht selten findet man im Trass ganz oder halb verkohlte Stämme, Zweige und Blätter von dikotyledonen Bäumen; zuweilen ist auch der Raum, welchen Stämme und Aeste einnahmen von Trassmasse erfüllt und nur die verkohlte Rinde ist noch vorhanden.

Der Trass wird besonders auf dem linken Rheinufer zwischen Andernach und Brohl getroffen, indem er hier in mehreren Nebenthälern, besonders im Brohl- und im Nettethal in grosser Mächtigkeit und Verbreitung auftritt.

Er wird besonders zur Bereitung von hydraulischem Mörtel verwendet.

## B. Lose Trümmergesteine.

(Gesteinschutt.)

Es wurde schon früher bemerkt, als von der Verwitterung der Gesteine (S. 40) die Rede war, dass durch diesen Process die Zerstörung und Zertrümmerung der Felsmassen zu grösseren und kleineren Stücken bewirkt worden sei und noch bewirkt werde. Diese Stücke zeigen sich zum Theil noch scharfkantig, zum Theil und am häufigsten aber zugerundet, was entweder als eine unmittelbare Folge der Verwitterung oder in den meisten Fällen als eine Wirkung mechanischer Kräfte zu betrachten ist, indem nämlich die losgerissenen Gesteintrümmer durch Wasser hinweggeführt sich gegenseitig abgerieben und zugerundet haben.

Allein nicht blos auf die angegebene Weise wurden und werden lose Gesteine gebildet und angehäuft, auch durch vulkanische Thätigkeit sind solche früher schon, wie jetzt noch geliefert worden. Es sind die grösseren und kleineren Lavenstücke und die durch die Gewalt der Dämpfe zerstäubte und zerstückte Lava, welche entweder in Form eines feinen Pulvers oder Sandes oder auch in Stücken von verschiedener Grösse aus dem Krater ausgeschleudert werden, und sich in der Nähe des Vulkans anhäufen.

Diese beiden Arten von losen Gesteinen, die man die neptunischen und vulkanischen nennen könnte, sollen noch näher betrachtet werden; bei beiden aber wird eine weitere Eintheilung unter sich durch die Grösse der Stücke bedingt; obwohl auch hier keine scharfe Grenze gezogen werden kann.

### 1. Blöcke.

Stücke der verschiedensten Gesteine von 1 bis 2 Fuss und mehr Durchmesser, welche theils abgerundet erscheinen, theils auch mehr oder minder scharfkantig sind. Erstere finden sich entweder noch an Ort und Stelle, wo sie durch den Act der Verwitterung entstanden, und bilden nicht selten die sogenannten Felsenmeere, oder man trifft sie auch mehr vereinzelt auf den Rücken und Abhängen der Berge zerstreut liegen, wie man dies auf den höheren Bergen der Gegend von Heidelberg, dem Königstuhl, Geisberg, Heiligenberg etc. sehen kann; diese Berge bestehen alle aus buntem Sandstein, und auf ihren Gipfeln und Seiten werden sehr häufig Blöcke dieses Gesteins getroffen. Oder es entstehen auch oft solche zugerundete Blöcke dadurch, dass Stücke vom festen Gesteine losgerissen, und durch die Gewalt des Wassers mehr oder minder weit hinweggeführt wurden, wobei sie an Ecken und Kanten abgerundet werden mussten. Wildbäche und Gebirgsflüsse liefern uns hierfür viele Beispiele.

Die zweite Art von Blöcken, welche **erratische Blöcke** genannt werden, insoferne man sie nämlich von ihrer ursprünglichen Lagerstätte mehr oder minder weit entfernt, auf der Oberfläche in verschiedenen Ländern in grösserer oder geringerer Menge zerstreut findet, zeigen sich häufig noch so scharfkantig, als ob sie eben erst von dem festen Gesteine losgesprengt worden wären. So findet man die ganze Norddeutsche Ebene vom Fusse der südlich angrenzenden Gebirge bis zur Meeresküste mit Felsblöcken bestreut, welche ihrer mineralischen Beschaffenheit nach aus den Skandinavischen Gebirgen stammen. Dieselbe Erscheinung trifft man im südöstlichen England, in Holland, auf den Dänischen Inseln, in Preussen, Polen, Lievland, Curland, Esthland, Lithauen und Russland bis zum Ural hin. Auch in Nordamerika kennt man dieselbe, indem sich in ganz Canada und im Norden der Vereinigten Staaten ähnliche Blöcke verbreitet finden. In den Alpen kommen Blöcke und Schuttmassen sehr häufig vor, deren Vorhandensein und Bildung der früheren und jetzigen Thätigkeit der Gletscher zuzuschreiben ist.

### 2. Geschiebe und Gerölle.

Bruchstücke der verschiedensten Gesteine von einem halben Zoll bis zu einem Fuss Grösse, wurden durch Wasser von dem Orte ihrer Entstehung hinweggeführt, dabei mehr oder minder abgerundet, und oft in verschiedenen Gegenden in bedeutender Mächtigkeit angehäuft. Sie finden sich besonders in Ebenen, in Strom- und Flussthälern und an den Ufern von Seen, Strömen, Flüssen und Bächen mehr oder minder verbreitet, und um so vielartiger je grösser das Gebiet war und ist, aus welchem sie herbeigeführt wurden und werden, und je reichhaltiger dieses Gebiet an verschiedenen anstehenden Gesteinen sich zeigt. Nur ausnahmsweise gehören hier oder da, und gewiss ganz local, die Geschiebe und Gerölle nur ein und demselben Gesteine an, so dass man sie Ablagerungen von Kalk-, Quarz-, Porphyr- u. s. w. Geröllen nennen könnte.

Zuweilen kommen Gerölle- und Sandablagerungen im Wechsel mit einander vor.

### 3. Gruss.

Ist die Zersetzung der Gesteine so weit vorgeschritten, dass zwischen den einzelnen, dasselbe bildenden, Mineral-Individuen, sei es ein einfaches oder zusammengesetztes krystallinisches Gestein, kein Zusammenhalt mehr stattfindet, so wird diese lose Masse **Gruss** genannt. Es lässt sich bei demselben immer noch das Gestein erkennen, aus welchem er hervorgegangen ist, und nach welchem er denn auch näher bezeichnet und benannt werden muss, wie z. B. Granitgruss, Syenitgruss u. s. w.

Entweder findet man den Gruss noch über den Gesteinen liegen, aus deren Zerstörung er entstanden ist, indem er dieselben nicht selten in ziemlich mächtigen Lagen und Massen bedeckt, oder er hat sich an den Abhängen und am Fusse der Berge in grösserer oder geringerer Mächtigkeit angesammelt. Beides ist häufig bei Granit- und Syenitbergen zu beobachten. Granit- und Syenitgruss kann man im Odenwalde sehr oft in solcher Weise finden; so ist der Syenit bei Hemsbach, bei Reichenbach u. a. O. auf weite Strecken mit Lagen von Gruss bedeckt, die 1 bis 3 Fuss mächtig sind. — Ein Kalkgruss, aus dem Zerfallen von grobkörnigem Kalk entstanden, kommt an der Bengertshöhe bei Auerbach in der Bergstrasse verbreitet vor.

### 4. Sand.

Die durch Zersetzung und Auflösung verschiedener Gesteine hervorgegangenen kleinen Körnchen, welche höchstens die Grösse einer Linie besitzen, werden im Allgemeinen Sand genannt; da aber Quarz, theils wegen seines häufigen Vorkommens als Bestandtheil von vielen Gesteinen, theils auch wegen seiner Härte, die ihn zu einer weiteren Zerkleinerung zur Erde nicht geeignet macht, unter allen Mineralsubstanzen am häufigsten in der Form von Sand getroffen wird, so versteht man gewöhnlich unter Sand ausschliesslich Quarzsand, obwohl auch andere Mineralien in diesem Zustande gefunden werden.

#### a. Quarzsand.

Ein Sand, welcher nur, oder doch vorzugsweise aus Quarzkörnern besteht. Diese wechseln in ihrer Grösse von der eines Pfefferkorns bis zur unmessbaren Kleinheit; sie sind theils eckig und scharfkantig, theils mehr oder weniger zugerundet, und dabei entweder wasserhell oder weiss, graulichweiss, gelblich-, röthlich-, graulichweiss gefärbt.

Man unterscheidet nach der Grösse der Körner:

groben Sand, Perlsand, bis zu einer Linie grosse Körner; besonders am Ufer von Flüssen;

feinen Sand, Quell-, Trieb- und Formsand, bis zu einer Linie grosse Körner; häufig am Rande von Quellen und am Ufer von Bächen; jedoch kommen beide Arten auch noch unter anderen Verhältnissen vor;

feinsten Sand, Mehl-, Staub- und Flugsand, pulverförmige oder staubartige Theilchen; besonders in Wüsten und Dünen zu finden.

Selten sind jedoch die Ablagerungen von Quarzsand ganz rein, gewöhnlich findet man die eine oder andere Substanz in grösserem oder geringerem Maasse fein beigemengt, oder es kommen auch kleine Gerölle

oder Geschiebe von verschiedenen Gesteinen in ihnen vor. Man kann in dieser Hinsicht folgende Arten unterscheiden:

1. Thoniger Sand: feine, thonige Theilchen finden sich beigemengt, und geben sich durch den thonigen Geruch beim Anhauchen und beim Schlämmen zu erkennen; mancher Fluss- und Braunkohlensand gehört hierher.

2. Kalkiger Sand: der Gehalt an feinen Kalktheilchen ist durch Säuren nachzuweisen; findet sich z. B. in der Kreideformation Westphalens, in der tertiären Ablagerung Englands.

3. Glimmeriger Sand: ein Sand, der mit Glimmerschüppchen gemengt ist; kommt in manchen Braunkohlenformationen und am Fusse glimmerreicher Sandsteinberge vor.

4. Eisenschüssiger Sand: ein durch Beimengung von Eisenoxydhydrat braun oder ockergelb gefärbter Sand; in der Wealden- und in der Braunkohlenformation, auch in vielen Diluvialsandablagerungen.

5. Glaukonitischer Sand: feine Körnchen und Theilchen von Glaukonit sind dem Sande beigemengt; findet sich in manchen Kreide- und tertiären Formationen.

6. Muschelsand: ein Sand, der theils ganze und wohl erhaltene Schalen von Muscheln, theils grössere und kleinere Bruchstücke von solchen führt; so z. B. der tertiäre Sand bei Alzey in Rheinhessen; der Sand am Meeresufer in der Gegend von Palermo in Sicilien u. s. w.

7. Knochensand: Sand, dem Ueberreste sehr verschiedener Säugethiere beigemengt sind; der obere tertiäre Sand von Eppelsheim in Rheinhessen, der Diluvialsand bei Mauer unfern Neckargemünd in Baden u. s. w. gehören hierher.

Der Quarzsand ist von ausserordentlicher Verbreitung und bedeckt theils grosse Strecken unserer Erdoberfläche, theils kommt er aber auch in mehr oder minder mächtigen Lagen, in verschiedenen Formationen vor. So findet man ihn in der Steinkohlenformation: in Oberschlesien; bei Jaworzno unfern Krakau; am Waldai in Russland; im Rothliegenden: Yorkshire und Durham; in der Wealdenformation: am Süntel und Osterwald, in England bei Tilgate u. a. O. (Hastingssand); in der Kreideformation: Godalming und Hindhead in Surrey; Vassy u. a. O. in Frankreich; Anzin in Belgien; Aachen; Haltern und Recklinghausen in Westphalen; in der unteren Tertiarformation des Beckens der Seine; Canterbury, Woolwich u. a. O. in England; im mitteltertiären Becken von Wien; in der Braunkohlenformation: Norddeutschland, im niederrheinischen Becken u. s. w.; in der Subapenninenformation Oberitaliens.

Unter den losen Diluvialgebilden nimmt der Quarzsand eine bedeutende Stelle ein, indem er theils selbstständige Sandhügel oder La-

gen zusammensetzt, welche letztere mit solchen von verschiedenem Gebirgsschutt und Thon wechseln, oder er kommt im Gemenge mit Gruss, Geröllen und Geschieben in weit verbreiteten Massen vor, die sich nicht selten durch das Vorkommen von Metallen, wie Gold, Platin, Zinnerz u. s. w. und sogenannten Edelsteinen, Diamant, Saphir, Topas, Beryll, Chrysoberyll, Spinell, Zirkon, Granat u. s. w. auszeichnen. — Als **Alluvialgebilde** finden wir den Quarzsand besonders am Ufer der Bäche Flüsse und Ströme mehr oder weniger angehäuft, und am Meeresufer und in den Wüsten liefert er das Material zur Dünenbildung.

Obwohl der Sandboden ein höchst steriler Boden ist, so wird doch in manchen Fällen der Quarzsand als Verbesserungsmittel besonders von schweren Bodenarten angewendet. Man gebraucht ihn ferner als Zuschlag bei der Mörtelbereitung, zur Darstellung von Glas, als Schleifmittel, zu Formen bei Giessereien u. s. w.

### b. Magneteisensand.

Syn. Titansand. Sandiges Magneteisen.

Kleine und sehr kleine eckige und abgerundete Körnchen, zuweilen auch theils scharfkantige, theils zugerundete oktaedrische Kryställchen von titanhaltigem Magneteisen sind gewöhnlich noch mit Kryställchen, kleinen Krystallbruchstücken oder Körnern von Quarz, Zirkon, Granat, Spinell, Augit, Olivin, Sanidin, Glimmer u. s. w. gemengt.

Selten findet man diese Sandart nur aus Magneteisen bestehend, gewöhnlich kommen einige oder mehrere der oben genannten Mineralsubstanzen in grösserer oder geringerer Menge mit vor.

Der Magneteisensand bildet meistens nur gering mächtige Lagen, theils am Ufer von Meeren und Seen, theils in Betten von Flüssen und Strömen, theils auch an Abhängen von Bergen, deren Gesteine das Magneteisen selbst enthält, wie am Kaiserstuhl im Breisgau. Man findet ihn ferner auf den Inseln Usedom und Wollin; am Laacher See; am Balton-See und am Ufer der Donau bei Vissegrád in Ungarn; Menacan in Cornwall; Gegend um Neapel; auf Teneriffa; am Oberen See in Nordamerika u. s. w. Noch ist zu bemerken, dass die reicheren und ergiebigsten goldführenden Sandablagerungen, stets durch das Vorkommen von vielem Magneteisensand ausgezeichnet sind; es scheint aber überhaupt derselbe für die Anwesenheit von Gold bezeichnend zu sein, denn auch in den goldarmen Ablagerungen am Rhein zwischen Kehl und Philippsburg ist jener eingemengt.

**Damour** und **Descloizeaux** haben vor Kurzem einige gold- und platinführende Sandarten aus der Provinz Antioquia in Columbien

untersucht *), von denen eine aus dem Flusse Ciénaga aus 65 Procent farbloser Zirkonkryställchen, 30 Proc. Titaneisenerz und 5 Proc. Magneteisen besteht, also ein wahrer Zirkonsand ist. Dies dürfte vielleicht öfter sich finden, wenn solche Sandarten genäuer untersucht werden.

### c. Glaukonitsand.

Kleine, schiesspulverähnliche Körner von Glaukonit sind zu einer dunkelgrünen losen Masse zusammengehäuft; Quarzkörnchen und mergelige Theilchen sind nicht selten beigemengt.

Kommt besonders in New-Jersey in einer gegen 30 Fuss mächtigen und weit verbreiteten Ablagerung der Kreideformation vor; dann findet sich der Glaukonitsand in derselben Formation bei Werl, Wamel u. a. O. in Westphalen; bei Troyes im Departement d'Aube u. s. w.

In New-Jersey wird er mit sehr grossem Erfolge als Dungmittel angewendet.

### d. Dolomitsand.

Lose Sandmassen, welche nur aus kleinen Körnchen, oder auch aus kleinen Rhomboederchen von Dolomit bestehen; gelblichweiss, gelblichgrau. Spec. Gew. = 2,81.

Dieser Sand ist an mehreren Stellen der schwäbischen Alp, wie bei Urach und Sternenberg, in grösseren oder geringeren Anhäufungen am Fusse von Dolomitbergen zu finden; auch bei Baden, Mödling und Vöslau in Oesterreich kommt er, jedoch mit grösseren Dolomitstücken gemengt vor. In der Gegend von Pont Saint-Mayence unfern Compiegne im Oise-Departement bildet er mächtige Lagen.

Wird als Scheuersand benutzt.

## 5. Vulkanische Blöcke und Schlackenstücke.

Bruchstücke der verschiedensten meistens schlackigen Laven finden sich zu mehr oder minder mächtigen Ablagerungen angehäuft.

Die Grösse dieser Lavenstücke ist sehr verschieden, man kennt solche von 8 bis 10 Fuss Durchmesser, wie z. B. der Vesuv bei seiner Eruption am 7. Februar 1822 Blöcke von acht Fuss Durchmesser auswarf. Jedoch kommen auch und häufiger kleinere Schlackenstücke, und zwar von allen Grössen bis zu 2 Zoll vor. Diese Bruchstücke sind theils eckig, theils abgerundet. Birnförmige oder kugelförmige Schlackenmassen

*) Ann. de chem. et de phys. Vol. LI. pag. 445.

werden **vulkanische Bomben** genannt; sie sind 5 bis 10 Zoll gross und oft noch mehr.

Man findet diese Anhäufungen von vulkanischen Schlacken und Blöcken besonders in der Umgegend noch thätiger Vulkane, wie am Vesuv, Aetna, Heckla u. s. w.; jedoch kommen sie auch in Bezirken älterer vulkanischer Massen, wie in der Eifel, in der Auvergne vor.

### 6. Lapilli.

Syn. Rapilli.

Bruchstücke von poröser, schlackiger und blasiger Lava, welche meistens eckig, seltener abgerundet und gewöhnlich dunkelbraun oder schwarz gefärbt und meistens nur 3 bis 10 Linien gross sind.

Diese Lapilli kommen nicht allein mit den grösseren Schlacken vermengt vor, sondern sie bilden auch wohl vorzugsweise sehr bedeutende Ablagerung, wie das besonders am Vesuv und Aetna zu beobachten ist; jedoch finden sie sich auch in Gegenden, wo ältere vulkanische Massen auftreten; wie am Puy de Dome u. a. O. in der Auvergne; in den rheinischen und eifeler vulkanischen Regionen, wie am Veitskopf, am Pleiter-Hummrich, am Hechberg u. s. w.

### 7. Vulkanischer Sand.

Noch kleinere Bruchstücke von schlackiger, schwarzer Lava, von der Grösse eines Hirsekorns bis zu der einer Erbse, sind zu mehr oder minder mächtigen Ablagerungen angehäuft, in welchen nicht selten Krystalle und Krystallbruchstücke von den Mineralien vorkommen, welche die Lava zusammensetzten oder in derselben eingebettet lagen.

Zu diesen Mineralien gehören **Augit** (Vesuv, Aetna, Stromboli), **Leuzit** (Vesuv 22. April 1845); **Glimmer** (Vesuv 1822); **Olivin** (Vesuv, 1. Januar 1839).

Der vulkanische Sand kommt in selbstständigen Lagen oder auch gemengt mit Lapilli oder vulkanischer Asche vor.

### 8. Vulkanische Asche.

Zu einer aschenartigen, feinen Masse zerstäubte Lava, welche gewöhnlich weiss, grau oder braun, seltener schwarz gefärbt ist.

Die Asche stimmt in ihrer chemischen Zusammensetzung mit der der Laven überein. — Die Asche von Guadeloupe verlor beim Trocknen 8 bis 10 Procent an hygroskopischem Wasser, die vom Cosiguina 6,27 p. C. Wasser.

Die vulkanische Asche wird theils zugleich mit den Schlackenstücken, Bomben, Lapilli und dem vulkanischen Sand bei den Eruptionen aus dem Krater der Vulkane durch die Gewalt der Dämpfe in die Höhe

getrieben, theils macht sie aber auch vorwaltend das Eruptionsmaterial aus, wenn sie es in manchen Fällen nicht allein bildet. Sie wird oft sehr weit von dem Eruptionsorte durch die Luft hinweggetragen. Jedoch sind die Anhäufungen derselben in der Nähe des thätigen Vulkans mächtiger als entfernter davon. Bei dem Ausbruche des Cosiguina im Jahre 1834 lag die Asche 8 Stunden südlich vom Krater über 10 Fuss hoch und verwüstete Wohnungen und Wälder. Treten während oder nach dem Aschenauswurf starke Regengüsse ein, so bilden sich Schlammströme, indem sich das Wasser mit der Asche vermengt, diese hinwegführt und an verschiedenen Stellen wieder absetzt, wodurch vulkanische Tuffe verschiedener Art gebildet werden. — Die thätigen Vulkane liefern alle mehr oder weniger Asche, ja bei vielen der hohen südamerikanischen Vulkane scheint die Asche hauptsächlich das Eruptionsmaterial auszumachen.

### 9. Bimssteingerölle und Sand.

Grössere und kleinere Bruchstücke von Bimsstein, theils eckig, theils abgerundet sind zu mehr oder minder mächtigen Ablagerungen zusammengehäuft.

Manche Vulkane sind besonders durch Bimssteinauswürfe ausgezeichnet; besonders häufig sollen einige Vulkane auf Java denselben liefern. So wurde bei einer Eruption im Jahre 1815 das Meer in dem Maasse mit ausgeworfenem Bimsstein bedeckt, dass diese wahre schwimmende Inseln bildeten. — Aber auch in älteren vulkanischen Regionen finden sich solche Bimssteinanhäufungen, wie man z. B. dergleichen vom Krufter-Ofen am Laacher See aus über das Rheinthal hinweg bis nach Bopard, Lahnstein und Ems verbreitet trifft.

---

## Anhang: Kohlen.

Die fossilen pflanzlichen Stoffe, welche wir in den Schichten unserer festen Erdrinde vergraben finden, weichen in ihrer mineralischen und chemischen Beschaffenheit so sehr von den übrigen Gesteinen ab, dass man sie wohl zweckmässiger für sich allein betrachtet. Jene unterlagen im Laufe der Zeit einem eigenthümlichen Vorgang, durch welchen sie allmälig verändert und zu Kohlen wurden, und den man daher auch den Verkohlungsprocess nennen könnte. Derselbe besteht darin, dass die pflanzlichen Stoffe auf ihren Kohlenstoff reducirt werden, wobei sie das Stadium der Braun- und Schwarzkohlen durchlaufen mussten und müssen, bis sie nach vollendetem Process zu reinem Kohlenstoff, zu Anthrazit, geworden sind. Dass dieser Process, bei welchem die übrigen Bestandtheile der Pflanze entfernt werden, freilich nicht ohne auch ge-

wisse Antheile von Kohlenstoff mit hinweg zu nehmen, jetzt noch fortdauert, beweist uns die Entwicklung von Kohlenwasserstoff und Kohlensäure, welche in Schwarz- und Braunkohlenlagern vorkommt. Daher sehen wir auch, dass Braun- in Schwarzkohlen, und diese in Anthrazit sich verlaufen oder übergehen, und dass es immer die älteren pflanzlichen Lagen sind, die in jenem Processe am weitesten vorgerückt erscheinen, oder das Ende desselben erreicht haben. Es sind also drei Arten von Kohlen, welche hier kurz betrachtet werden sollen: Anthrazit, Schwarz- und Braunkohlen.

### 1. Anthrazit.

Derbe Massen, amorph, mit muscheligem Bruche. H. = 2 — 2,5. pec. Gew. = 1,4 — 1,7. Undurchsichtig; fettartiger Metallglanz; sammet- oder graulichschwarz, zuweilen bunt angelaufen. Verbrennt an der Luft mit Hinterlassung eines kleinen Rückstandes. Besteht aus reinem Kohlenstoff.

Bildet mehr oder minder mächtige Lager in der Silur- und Devonformation; zu Klein-Ugezd und am Gieftberge in Böhmen; Landskrone und Mislenitz in Schlesien; Lessonitz und Lischwitz in Mähren; Schleiz im Voigtlande; Chandoline im Wallis; Grube la Baconnière im Depart. de la Mayenne; Val Hèas in den Pyrenäen; Newport in Massachusets; Portsmouth in Rhode-Island; sehr verbreitet und in bedeutender Mächtigkeit in den Districten von Lakawanna und Wyoming am Susquehanna und von Munch Chunk in Pennsylvanien.

Der Anthrazit liefert ein gutes Brennmaterial, das bei verschiedenen Gewerken, auch bei hüttenmännischen Processen in Anwendung kommt. Er bedarf jedoch eines starken Luftzuges oder kräftigen Gebläses zur Unterhaltung des Brennens.

### 2. Schwarzkohle.

Derbe Massen, in mehr oder minder mächtigen Lagen oder Lagern; blätterig oder schieferig, dicht, faserig und erdig. Bruch: muschelig bis eben. H. = 2,0 — 2,5. Spec. Gew. = 1,15 — 1,50. Undurchsichtig; Fett- bis Glasglanz; zuweilen selbst etwas metallartig. Pech-, sammet-, graulich-, eisenschwarz; schwärzlichbraun. V. d. L. mit Flamme verbrennend unter Entwicklung eines bituminös riechenden Rauches und mit Hinterlassung eines grösseren oder geringeren aschenartigen Rückstandes.

Das Pulver verhält sich, wenn es in verschlossenem Raume geglüht wird, verschieden, es schmilzt und backt entweder zu einer homogenen Masse, Backkohle, oder es sintert, ohne zu schmelzen, zu einer festen Masse zusammen, Sinterkohle, oder endlich es bleibt locker und ohne Zusammenhalt, Sandkohle. Dieses Verhalten hängt von dem Menge-

verhältniss ab, in welchem der Sauerstoff zum Wasserstoff in einer Kohle steht; je reicher diese an letzterem im Vergleiche zu ersterem ist, um so mehr backt sie zusammen, um so stärker bläht sie sich auf und um so mehr Oelgas liefert sie im Gasgemenge. Die chemischen Bestandtheile der Schwarzkohlen sind: Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff; aber dieselben sind in den verschiedenen Kohlen in sehr abweichenden Verhältnissen vorhanden, und zwar schwankt der Gehalt an

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kohlenstoff | zwischen | 73,0—96,5 | Procent |
| Sauerstoff | „ | 3,0—20,0 | „ |
| Wasserstoff | „ | 0,5— 5,5 | „ |

Man unterscheidet mehrere Arten von Schwarzkohle, von denen wir diejenigen, welche geognostisch wichtig sind, hier anführen wollen.

### a. Schieferkohle.

Syn. Blätterkohle.

Derbe Massen mit schieferiger oder blätteriger Structur; Bruch uneben bis unvollkommen muschelig. Glänzend. Graulich- bis sammetschwarz, zuweilen eisen-, auch bräunlichschwarz; öfters bunt angelaufen.

Von den begleitenden Substanzen, welche man in der Schieferkohle gefunden hat, ist keine häufiger als der Eisenkies, indem er sehr selten in den Ablagerungen derselben ganz fehlt, und zwar kommt er theils in Knollen oder in Krystallen und Körnern eingesprengt, theils in Adern, Lagen oder feinem Anflug vor; auf ähnliche Weise hat man Blende (Gegend von Aachen); Bleiglanz (Gittersee bei Dresden und Dohlen in Sachsen); Buntkupfererz (Gittersee); Kupferkies (Saarbrücken) getroffen.

Auf der Grube Duttweiler bei Saarbrücken hat man sehr schöne Drusen von Bitterspath gefunden, auf dessen rhomboedrischen Krystallen hie und da Kupferkieskrystalle sitzen.

Die Schieferkohle ist diejenige Schwarzkohlenart, welche am häufigsten, mächtigsten und verbreitetsten vorkommt; alle übrigen Abänderungen finden sich entweder in Begleitung derselben, oder sie treten doch nur vereinzelt in selbstständigen Lagern auf. Jene bildet Lager von grösserer oder geringerer Mächtigkeit, und gewöhnlich sehen wir in einem und demselben Kohlengebiete mehrere Kohlenflötze übereinander vorkommen; jedoch ist die Zahl derselben sehr verschieden, während nämlich in manchen Gegenden sich nur 2, 3 oder 4 Kohlenlager übereinander finden, kennt man an anderen Orten deren 50 oder 100 und mehr. Obwohl man die Schieferkohle in der Silur- und Devonformation (in ersterer z. B. bei Oporto in Portugal, in letzterer bei Hainichen in

Sachsen) schon gefunden hat, so tritt sie doch am verbreitetsten in der eigentlichen Steinkohlenformation auf, und so kommt sie vor in Sachsen, Schlesien, Böhmen, Westphalen, Rheinpreussen, Rheinbaiern, Belgien, England, Irland, Schottland, Frankreich, Russland u. s. w.

### b. Kännelkohle.

Derbe Massen, dicht mit gross- und flachmuscheligem ins Ebene übergehenden Bruche; schwach fettglänzend oder matt; graulich- bis sammet- und pechschwarz. Strich glänzend.

Findet sich im älteren Kohlengebirge, theils selbstständig besondere Lager bildend, theils in Begleitung von Schieferkohle. Sie kommt vor zu Wigan in Lacanshire, Whitehaven, Clee Hill in Shropshire, Athercliff u. v. a. O. in England; Muirkirk in Clydesdale und Edinburg in Schottland; Haintzgrube bei Neunkirchen unfern Saarbrücken; Waldenburg in Schlesien.

### c. Russkohle.

Derbe Massen, welche aus kleinen manchmal staubartigen Theilchen von Steinkohle bestehen, die nur locker mit einander verbunden sind; Bruch: uneben und erdig; zerreiblich; fettglänzend bis matt. Pechschwarz. Strich glänzend.

Bildet selten selbstständige Lager, wie bei Zwickau in Sachsen, gewöhnlich begleitet sie die Schieferkohle. Halle; Ilmenau in Thüringen; Kronach an der Rhön; Altwasser in Schlesien; West-Lothian in Schottland u. s. w.

### d. Faserkohle.

Derb, in dünnen Lagen oder eingesprengt, mit feinfaseriger Structur, wie bei künstlichen Kohlen von weichem Holze. Sehr weich und leicht zerreiblich. Seidenglanz. Graulich-, bräunlich-, sammetschwarz; manchmal blau, violett oder bräunlich angelaufen.

Diese Kohle stammt nach Göppert von Araucarien (Araucarites carbonarius) ab, und findet sich gewöhnlich zwischen der Schieferkohle, so zu Kusel in Rheinbaiern; Waldenburg in Schlesien; Planitz, Zwickau und Pottschappel in Sachsen; Saarbrücken; Aachen; New-Castle in England u. s. w.

### e. Gagat.

Syn. Pechkohle und Glanzkohle z. Th. Pechsteinkohle.

Derb; dicht. Bruch unvollkommen oder kleinmuschelig; stark fettglänzend. Pechschwarz. Strich: glänzend.

Kommt in Lagen mit Schieferkohle wechselnd im älteren Steinkohlengebirge vor. Planitz und Zwickau in Sachsen; Waldenburg, Hausdorf u. a. O. in Schlesien; Gegend von Kreutznach; England; Frankreich u. s. w. Findet sich ferner in dünnen Lagen im Liasschiefer: Ohmden, Bahlingen u. a. O. in Würtemberg; Ubstadt und Langenbrücken in Baden; Whitby in Yorkshire. Auch in mehr oder minder mächtigen Lagen in der Wealdenformation in der Grafschaft Schaumburg und im Bückeburgischen.

### f. Lettenkohle.

Eine meistens dünnschieferige, höchst unreine Schieferkohle, indem sie mit mehr oder weniger feinen Letten (sandigem Thon) gemengt erscheint. Weich; zerbröckelt sehr leicht; auf dem Längsbruche matt, auf dem Querbruche stellenweise stark fettartig glänzend; schwarz, bräunlich oder grünlichschwarz. Ist meist sehr reich an Eisenkies; auch trifft man nicht selten Gypsspath in ihr.

Findet sich in unbedeutenden, selten über einen Fuss mächtigen, jedoch weit verbreiteten Lagen, in der unteren Abtheilung der Keupergebilde, welche nach ihr Lettenkohlenformation genannt wird. Sie ist als Brennmaterial nicht zu gebrauchen. Man kennt Lagen derselben zu Dürrheim, Adersbach, Pforzheim, Sinsheim, Horrenberg u. a. O. in Baden; Schwemmingen, Kochendorf, Gaildorf u. a. O. in Würtemberg; Mattstedt unfern Weimar, Mühlhausen, Gotha u. a. O. in Thüringen; auch in Franken und Lothringen kommt sie vor.

Die Steinkohlen liefern ein vorzügliches Brennmaterial, und sind fast zu allen Feuerungen brauchbar, indem sie nicht allein Flamm-, sondern auch Glühfeuer geben. Sie sind zur Ofenfeuerung, bei allen Schmiede- und Siedearbeiten, zum Betriebe der Dampfmaschinen in Fabriken und auf Eisenbahnen, zum Schmelzen von Erzen in Tiegeln und Reverberiröfen u. s. w. vortrefflich anzuwenden. Zum Schmelzen der Erze in Schachtöfen und in einigen anderen Fällen lassen sich die Steinkohlen unmittelbar nicht gut gebrauchen, sie müssen zu solchen Zwerken vorher verkohlt, abgeschwefelt oder verkoakt, d. h. zu Koaks umgewandelt werden, indem man ihnen die erdharzigen und schwefeligen Stoffe, die sie enthalten, entzieht. Bei dieser Verkohlung werden, Steinkohlenöl, Steinkohlentheer und Russ, saures Steinkohlenwasser und ein Gemenge von brennbaren Gasarten als Nebenproducte gewonnen, von denen letztere, wegen der Gasbeleuchtung, besonders wichtig sind. Aus der Kännelkohle und dem Gagat werden Vasen, Tintenfässer, Knöpfe u. s. w. geschliffen und gedreht. Die Asche der Steinkohlen dient als Dungmittel; auch soll sie einen guten Zusatz zum Mörtel bei Wasserbauten abgeben. Aus allem diesem geht die Wichtigkeit deutlich hervor, welche die Steinkohlen in national-ökonomischer Hinsicht besitzen, so dass dieselben nicht nur in ungeheueren Quantitäten abgebaut, sondern auch mit

regem Eifer überall aufgesucht werden, wo man nur irgend Lager solchen Brennstoffs in den Schichten unserer Erdrinde vergraben glaubt.

### 3. Braunkohle.

Syn. Harzige Steinkohle. Lignit.

Derbe Massen, welche häufig noch mehr oder minder deutliche Holzstructur zeigen, jedoch auch blätterig, dicht und erdig sind. Bruch: muschelig bis eben und dabei glatt oder erdig. H. = 1,0 — 2,5. Spec. Gew. = 0,5 — 1,7. Undurchsichtig; fettglänzend bis matt. Pechschwarz; schwärzlich-, holz-, gelblichbraun.

V. d. L. leicht und mit ziemlich heller Flamme, unter Entwickelung eines widerlich brenzlich riechenden Rauches, verbrennend, wobei ein grösserer oder geringerer Rückstand von Asche bleibt. Die Braunkohlen sind veränderte Pflanzentheile mit bituminösen Stoffen, ulminartigen und erdigen Substanzen gemengt. Sie bestehen aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff in sehr schwankenden Verhältnissen, und sind stets mit erdigen Theilen mehr oder weniger verunreinigt. Es beträgt nämlich:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| der Kohlenstoff | zwischen | 50,78 | und | 77,10 | Procent |
| der Sauerstoff | „ | 19,35 | „ | 36,84 | „ |
| der Wasserstoff | „ | 2,54 | „ | 5,70 | „ |
| die erdigen Bestandtheile | „ | 1,00 | „ | 14,25 | „ |

Der Gehalt an Kohlenstoff ist also in den Braunkohlen geringer, als in den Schwarzkohlen, was ganz mit dem Verkohlungsprocess im Einklange steht. Man unterscheidet folgende Arten der Braunkohle:

#### a. Gemeine Braunkohle.

Derbe Massen, dicht und häufig etwas schieferig, undeutlich und nur selten Spuren von Holzstructur zeigend. Bruch: muschelig. H. = 2,0. Spec. Gew. = 1,28. Fettglänzend bis schimmernd. Holzbraun, schwärzlichbraun bis pechschwarz. Zuweilen auf dem Längsbruch schimmernd und braun, auf dem Querbruche fettglänzend und pechschwarz.

#### b. Bituminöses Holz.

Derbe Massen mit mehr oder minder deutlicher Gestalt und Structur von Holz, so dass man zuweilen nicht nur Stamm-, Ast- und Wurzelstücke, sondern auch Jahresringe und Rinde unterscheiden kann. Querbruch: muschelig. H. = 1,0. Milde. Spec. Gew. = 0,5 — 1,4. Matt oder schimmernd. Holzbraun, schwärzlichbraun, pechschwarz.

Die beiden eben betrachteten Braunkohlenarten kommen fast stets mit einander vor, wenigstens wird man das bituminöse Holz nur in seltenen Fällen allein, sondern meist in gemeiner Braunkohle eingebettet

finden. Beide, besonders letztere, sind auch die Arten, welche am häufigsten in mehr oder minder mächtigen und verbreiteten Ablagerungen getroffen werden, die jedoch stets über der Kreide im tertiären Gebirge ihre Stelle einnehmen. Die Lager oder massigen Stöcke erreichen zuweilen die bedeutende Mächtigkeit von 60 — 100 Fuss; auch finden sich hie und da mehrere Lager von Braunkohle übereinander, und werden dann gewöhnlich durch Lagen von plastischem Thone, Letten oder Sand von einander getrennt, seltener sind es Basaltuffe, wie bei Laubach im Vogelsgebirge, oder Trachytconglomerate, wie an mehreren Orten in Ungarn. — Braunkohlen finden sich unter anderen am Meissner und Habichtswalde in Hessen; Ostheim, Dorheim, Salzhausen (hier besonders durch die vielen Ueberreste von Samen, Früchten, Blättern und Stämmen verschiedener Baum- und Pflanzenarten ausgezeichnet) u. v. a. O. in der Wetterau; Westerwald; Rheinpreussen; Sangerhausen. Artern u. a. O. in Thüringen; Sachsen; Lausitz; in Böhmen weit verbreitet; Schlesien; Frankreich; England; Schweiz; Island (hier der sogenannte Surturbránd) u. s. w.

In manchen Braunkohlenlagen, wie z. B. bei Salzhausen, Ostheim, Laubach etc. finden sich Stücke verschiedener Grösse von verkohltem bituminösem Holze, mitten zwischen unversehrter Braunkohle, welche ganz das Aussehen künstlicher Kohlen von leichten Holzarten besitzen. Sie zeigen mehr oder minder deutliche Holzstructur, sind weich, leicht, schwarz, färben ab, brennen sehr leicht und glimmen fort wie Zunder. Man findet sie entweder einzeln eingeschlossen, oder zuweilen liegen auch mehrere Stückchen verworren durch einander. — Auch die sogenannten Bast- und Nadelkohlen kommen in manchen Braunkohlenlagern vor. Erstere bestehen aus bastartigen Theilen mit zartfaseriger Structur; sie sind elastisch biegsam, fettglänzend bis matt, holz- bis schwärzlichbraun, und scheinen umgewandelte Rinde von Pinus- und Erlenarten zu sein. Assenheim, Ostheim, Rossdorf u. a. O. in der Wetterau. Nadelkohle — Nadeln, welche theils einzeln vorkommen, theils der Länge nach mehr oder minder fest mit einander verbunden erscheinen; gestreift; elastisch-biegsam. Bruch: muschelig und fettartig glänzend; aussen matt; bräunlichschwarz. Scheinen veränderte Nadeln von Pinusarten zu sein. Lobsane in Elsass.

### c. Moorkohle.

Derbe Massen, welche häufig geborsten und zersprungen sind, und nicht selten Spuren ihrer Entstehung aus Torfmooren, aus Schilf- und Sumpfpflanzen an sich tragen. Bruch: eben bis flachmuschelig. Spec. Gew. = 1,2 — 1,3. Schwach fettglänzend bis matt. Schwärzlichbraun bis schwarz.

Findet sich theils selbstständige Lagen, besonders in jungeren tertiären Gebieten, bildend, theils die Braunkohle begleitend. Sie schliesst häufig, wie diese, bituminöses Holz ein. Sie kommt unter anderen vor am Westerwald; am Hirschberg in Hessen; bei Carlsbad und Teplitz in Böhmen; Käpfnach u. a. O. in der Schweiz; Neustadt in Oesterreich; in England; in Grönland u s. w. .

### d. Papierkohle.

Derbe Massen, welche aus papierdünnen Lagen zusammengesetzt sind, und sich daher leicht in dünne Blättchen spalten lassen. H. = 1. Schimmernd bis matt. Holz- bis schwärzlichbraun; auch graulich. Sie ist meistens sehr verunreinigt mit Thon, Glimmerblättchen, Sandkörnchen oder auch Kieselsäure.

Man findet die Papierkohle in mehr oder minder mächtigen Lagen, so am Geistinger Busch zwischen Dammbruch und Rott im Siebengebirge; am Pfützchen bei Friesdorf unfern Bonn; Kaltennordheim an der Rhön; Gegend von Giessen; Skoplau und Kolditz in Sachsen; Val de la Mone in der Auvergne u. s. w. Zuweilen umschliesst die Papierkohle Ueberreste von Fischen, Fröschen, Insekten; auch Blätter, Früchte und Samen.

### e. Pechkohle.

Derbe, dichte Massen, die jedoch häufig zerborsten und zersprungen sind und manchmal noch Spuren von Holzgestalt und Structur zeigen; Bruch vollkommen muschelig. H. = 2,5. Spröde. Spec. Gew. = 1,2—1,3. Fettglänzend; pechschwarz.

Findet sich in Begleitung von Braunkohle und bituminösem Holze in verschiedenen Gegenden, z. B. am Meissner und Habichtswald in Hessen; Laubach im Vogelsgebirge; Miesbach in Baiern; Häring in Tyrol; Käpfnach bei Zürich; Sulzfeld in Franken u. s. w.

### f. Erdkohle.

Syn. Erdige Braunkohle.

Derbe Massen, welche aus staubartigen, mehr oder minder lose verbundenen, Theilchen bestehen, so dass sie etwas abfärben. Bruch: erdig; leicht zerreiblich; matt; schwärzlich-, holz- bis gelblichbraun und gelblichgrau.

Bildet zuweilen selbstständige Lagen, welche dann mit bituminösem Holze gemengt sind, wie z. B. bei Rossdorf unfern Hanau, theils begleitet sie die Braunkohle. Sie kommt vor am Meissner in Hessen; Artern und Kelbra in Thüringen; Merseburg und Halle; Köln; Dorheim und Ostheim in der Wetterau u. s. w.

Eine durch Thon und Eisen- oder Strahlkies sehr verunreinigte Kohle hat man Alaunerde genannt. Diese findet sich z. B. bei Muskau in der Lausitz; bei Falkenau u. a. O. in Böhmen; bei Friesdorf unfern Bonn; in Mähren; Ungarn u. s. w.

Als zufällige und begleitende Substanzen finden sich in den Braunkohlen: Schwefel (Artern in Thüringen, P . ∞P . P . oP; Münden und Weentzen in Hannover; Frielendorf in Hessen; Kommotau in Böhmen); Salmiak (Obererlenbach unfern Frankfurt, ∞O∞); Cölestin (Auteuil unfern Paris); Gyps (Pfützchen unfern Bonn; Ziegenhayn in Hessen; Rhön; Bilin in Böhmen); Keramohalit (Friesdorf im Siebengebirge; Freienwalde in Brandenburg; Neuhof bei Giessen etc.); Ammoniakalaun (Tschermig in Böhmen); Quarz (in einzelnen Kryställchen ∞H . + R . — R . Artern in Thüringen); Eisenkies (ist sehr allgemein verbreitet, theils fein eingesprengt oder in feinen Ueberzügen, theils in Knollen, Krystallgruppen oder einzelnen Krystallen in Braunkohle eingeschlossen); Eisenvitriol (Kaltennordheim an der Rhön); Oxalit (Koloseruk in Böhmen; Gross-Almerode in Hessen); Honigstein (Artern; Luschitz bei Bilin in Böhmen); Bernstein (Muskau in der Lausitz; Auteuil bei Paris; Lobsane im Elsass; Ratlin in Irland u. s. w.); Retinit (Laubach und Salzhausen in Hessen; Halle; Murtendorf in Thüringen; Boskowitz und Walchow in Mähren; Cap-Sable in Maryland u. s. w.); Elaterit (Newhaven u. a. O. in Connecticut); Scheererit (Utznach in der Schweiz; Bach auf dem Westerwalde); Konlit (Utznach); Hartit und Ixolit (Oberhart bei Gloggnitz in Oesterreich); Piauzit (Piauze unfern Neustadt in Krain).

Die Braunkohlen werden vorzüglich als Brennmaterial benutzt, geben jedoch keine so intensive Hitze wie die Schwarzkohlen, auch hinterlassen sie im Allgemeinen einen grösseren Aschenrückstand als diese. Die erdige Braunkohle lässt sich nur dann zur Feuerung benutzen, wenn sie vorher eingesumpft, in Formen, gleich den Backsteinen, gestrichen und getrocknet wird. Eisenkiesreiche Braunkohlen werden mit Vortheil in Meilern entschwefelt und verkoakt, und sind dann verschiedener Anwendung fähig. Die Pechkohle verarbeitet man wie den Gagat, zu verschiedenen Gegenständen des Schmuckes, während die Alaunerde zur Darstellung des Alauns, und die Asche aller Braunkohlenarten als ein gutes Dungmittel verwendet wird.

Der Torf, welchen wir hier noch erwähnen wollen, besteht aus Pflanzentheilen, besonders aus Sumpf- und Wasserpflanzen, welche theils locker mit einander verbunden oder verwebt, theils aber auch so zersetzt und zusammengepresst sind, dass man ihren vegetabilischen Ursprung nicht mehr zu erkennen vermag, und das Ganze eine gleichmässig dichte, leichte, gelb- oder dunkelbraune bis schwarze Masse bildet, welche mehr oder weniger von wachsartigen, erdharzigen und ulminsauren Stoffen durchdrungen wird. Diese dichtere Art des Torfes nimmt gewöhnlich

die untere Stelle in den Torfmooren ein, während die oberen Lagen noch Pflanzentheile deutlich erkennen lassen. Der Torf ist neuerer Entstehung und noch in fortwährender Bildung begriffen, wo man ihn daher zweckmässig abbaut, regenerirt er sich in gewissen Zeiträumen wieder. Man findet zuweilen Strahlkies, Eisenvitriol, Eisenblau und Limonit in ihm.

Torfmoore haben sich hauptsächlich da gebildet, wo in Mulden unserer Erdoberfläche ein Untergrund sich befindet, der das Wasser nicht durchlässt, so dass dasselbe hier stagnirt und dadurch die Hauptbedingung gegeben ist zur Entstehung des Torfes. — Torfmoore finden sich sehr häufig und man findet sie sowohl auf den Plateaus der Hochgebirge, als auch in Ebenen und im Tiefland.

---

Die kurze Uebersicht der Gesteine nach ihren Altersverhältnissen, die wir hier nachfolgen lassen, soll nur den Zweck haben, zu zeigen, welche ungefähre Stellung die verschiedenen Gesteine in der festen Rinde unserer Erde einnehmen, und dann, wie sich die mineralisch gleichen Gesteine im Laufe der Zeit wiederholt gebildet haben. Wir geben natürlich nur die Hauptglieder der einzelnen Gruppen, ohne weiter auf deren paläontologischen Charakter Rücksicht zu nehmen, indem wir uns in Beziehung auf jene hauptsächlich an die Localitäten, besonders in Deutschland, halten, in welchen die betreffenden Formationen ausgezeichnet entwickelt sind.

## Geognostische Reihenfolge der Gesteine.

### A. Krystallinisch-schieferige und Massengesteine.

Solche Gesteine, an deren Zusammensetzung vorzüglich Kieselsäure, Thonerde, Kalkerde, Talkerde, Kali und Natron, weniger Eisenoxydul und Eisenoxyd, und zwar meist in Verbindungen zu verschiedenen Mineralien, betheiligt erscheinen. Diese Mineralien sind hauptsächlich Quarz, Orthoklas, Oligoklas, Glimmer, Hornblende, Hypersthen, Diallagit, Labradorit, Augit, Sanidin u. s. w. Sie bilden meist, wie wir gesehen haben, zu zwei oder drei verbunden, die verschiedenen Gesteine der angegebenen Art, welche sich selbst wieder durch ihre verschiedenen Structuren von einander unterscheiden. Diese Gesteine umschliessen eine grosse Zahl von verschiedenen Mineralien. Die massigen Gesteine treten auch zwischen und über den geschichteten auf, und gehen daher durch die folgende Abtheilung hindurch.

| Krystallinische Schiefergesteine. | Massige Gesteine. |
|---|---|
| Gneiss. | Granulit. |
| Hornblendegneiss. | Hypersthenit. |
| Glimmerschiefer. | Granit. |
| Quarzitschiefer. | Greisen. |

Krystallinische Schiefergesteine.
- Hornblendeschiefer.
- Chloritschiefer.
- Talkschiefer.

Glimmerschiefer.
- Quarzitschiefer.
- Itakolumit.
- Eisenglimmerschiefer.
- Hornblendeschiefer.
- Dioritschiefer.
- Chloritschiefer.
- Talkschiefer.
- Gneiss.
- Kalkglimmerschiefer.

Thonschiefer.
- Frucht- und Garbenschiefer.
- Glimmerthonschiefer.
- Glimmerschiefer.
- Talkschiefer.
- Ottrelitschiefer.
- Quarzschiefer.
- Itakolumit.
- Hornblendeschiefer.
- Kieselschiefer.
- Alaunschiefer.
- Barytgestein.

Massige Gesteine.
- Miascit.
- Epidosit.
- Quarzit.
- Granitporphyr.

Syenit.
- Zirkonsyenit.
- Porphyrit.

Diorit.
- Kersantit.
- Eklogit.
- Hornblendegestein.
- Serpentin.
- Körniger Kalk.
- Magneteisengestein.
- Granatfels.

Granit.

Diorit.
- Dioritporphyr.
- Kugeldiorit.
- Eklogit.
- Gabbro.
- Topasfels.
- Augitfels.
- Serpentin.
- Körniger Kalk.
- Dolomit.
- Anhydrit.
- Gyps.

Granit.

Diorit.
- Quarzit.
- Serpentin.
- Körniger Kalk.
- Dolomit.
- Gyps.

## B. Geschichtete Gesteine.

Solche Gesteine, welche mechanische und chemische Niederschläge aus einem wässerigen Fluidum sind, gewöhnlich mehr oder minder deut-

lich geschichtet erscheinen und meistens organische Einschlüsse enthalten. Kalkerde und Kohlenstoff treten mächtiger auf, das erste organische Leben bedingend. Die Bildung von Trümmergesteinen, aus der Zerstörung älterer und neuerer Gesteine währt stets fort.

### I. Uebergangsgruppe.

#### 1. Silur-Formation.
(Böhmen.)

Thonschiefer.
Quarzitschiefer.
- Kieseliger Sandstein.
- Quarz-Conglomerat.
- Grauwackeschiefer.

Kalkstein.
- Stinkkalk.

Thonschiefer.
- Quarzitschiefer.
- Alaunschiefer.
- Kieselschiefer.
- Schieferthon.
- Oolith.
- Dolomit.

**Massige Gesteine.**

Granit.
Diorit.
Porphyrit.
Felsitporphyr.
- Hornblendegestein.
- Eklogit.
- Kersantit.
- Serpentin.

#### 2. Devon-Formation.
(Westphalen, Eifel, Rheinisches Gebirge und Nassau).

Thonschiefer.
- Serecitschiefer.

Grauwacke.
- Spiriferensandstein.
- Quarzitschiefer.
- Dachschiefer.
- Grauwackenschiefer.

Kalkstein.
- Bituminöser Kalkstein.
- Dolomit.
- Kalkmergel.

Mergelschiefer.
- Thoniger Sandstein.
- Mergeliger Sandstein.
- Thonschiefer.
- Eisenkalkstein.

Porphyrit.
Diorit.
- Kersanton.
- Minette.

Gabbro.
Hypersthenit.
- Serpentin.

Diabas.
- Diabasporphyr.
- Kalkdiabas.
- Schalstein.
- Diabasconglomerat.

## II. Kohlengruppe.
(Westphalen. Belgien.)

| | Massige Gesteine. |
|---|---|
| **Thonschiefer.** | |
| Kieselschiefer. | |
| Griffelschiefer. | |
| Dachschiefer. | |
| Thoniger Sandstein. | |
| **Kohlenkalkstein.** | Porphyrit. |
| Bituminöser Kalkstein. | Glimmerporphyr. |
| Thoniger Kalkstein. | **Felsitporphyr.** |
| Oolith. | **Melaphyr.** |
| Kalksteinbrekzie | |
| Dolomit. | |
| **Sandstein.** | |
| Quarz-Conglomerat. | |
| Granit-Conglomerat. | |
| Gneiss-Conglomerat. | |
| **Schieferthon.** | |
| Alaunschiefer. | |
| Brandschiefer. | |
| Thonstein. | |
| Thoniger Sphärosiderit. | |
| Porzellanjaspis. | |
| **Anthrazit.** | |
| **Schwarzkohlen.** | |

## III. Kupferschiefergruppe.
(Thüringen und Sachsen.)

| | |
|---|---|
| **Rothliegendes.** | Hypersthenit. |
| Granit-Conglomerat. | (Thüringen.) |
| Gneiss-Conglomeret. | **Felsitporphyr.** |
| Glimmerschiefer-Conglomerat. | Pechstein. |
| Porphyr-Conglomerat. | **Melaphyr.** |
| Felsittuff. | Melaphyr-Mandelstein. |
| Eisenschüssiger Sandstein. | |
| Sideritischer Sandstein. | |
| Quarz-Conglomerat. | |
| Schieferletten. | |
| **Weissliegendes.** | |
| Conglomeratartiger Sandstein. | |
| Thoniger Sandstein. | |

| | |
|---|---|
| **Bituminöser Mergelschiefer.** | **Massige Gesteine.** |
| Kupferschiefer. | |
| Schieferthon. | |
| Kupferletten. | |
| **Zechstein.** | |
| Thoniger Kalkstein. | |
| Oolith. | |
| **Dolomit.** | |
| Dolomitasche. | |
| Rauchwacke. | |
| Rauhstein. | |
| **Stinkstein.** | |
| Stinksteinbrekzie. | |
| **Gyps.** | |
| Anhydrit. | |
| Steinsalz. | |

## IV. Triasgruppe.

### 1. Buntsandstein-Formation.
(Südwestliches Deutschland.)

| | |
|---|---|
| **Buntsandstein.** | |
| Conglomeratartiger Sandstein. | |
| Thoniger Sandstein. | |
| Eisenschüssiger Sandstein. | |
| Sandsteinschiefer. | |
| Schieferletten. | |
| Gyps und Steinsalz. | |
| Dolomit. | |

### 2. Muschelkalk-Formation.

| | |
|---|---|
| **Wellen-Dolomit.** | |
| **Wellen-Kalk.** | |
| Gyps, Thongyps. | |
| **Anhydrit.** | |
| **Steinsalz**, Salzthon. | |
| Bituminöser Kalk. | |
| Mergel. | |
| Dolomit. | |
| **Muschelkalk.** | Augitporphyr? |
| Enkrinitenkalk. | |
| Oolith. | |
| Thoniger Kalkstein. | |

Dolomit.
Fischbrekzie.

Massige Gesteine.

3. Keuper-Formation.

Schieferiger Thon.
·Lettenkohle.
Sandstein.
Dolomitischer Mergel.
Dolomit.
Mergel.
Dolomit.
Thonmergel.
Dolomit.
Gyps.
Keupersandstein.
Mergel.
Thoniger Sandstein.
Quarziger Sandstein.
Fisch- und Reptilienbrekzie.

V. Juragruppe.

1. Schwarzer Jura (Lias).
(Würtemberg, Breisgau u. Franken).

Kalkstein (Liaskalk).
Kalkiger Sandstein.
Mergel.
Kalkstein (Gryphitenkalk.
Bituminöser Mergelschiefer (Liasschiefer).
Thon.
Kalkmergel.
Mergelkalkstein.
Thon.
Kalkmergel.
Bituminöse Mergelschiefer.
Posidonomyenschiefer.
Kalkmergel.

2. Brauner Jura.

Schieferthon.
Thon.

Hypersthenit.
(Skye).

Eisenschüssiger Sandstein
(Oberer Liassandstein.)
Rother Thoneisenstein.
Sandmergel.
Mergel und Mergelkalke.
Eisenoolith.
Oolith.
Schieferthon.
Bituminöser Thon.

### 3. Weisser Jura.

Kalkmergel.
Thoniger Kalkstein.
Kalkstein (Jurakalk).
Mergelkalkstein.
Kalkstein (Jurakalk).
Coralrag.
Lithographischer Stein.
Lithographischer Schiefer.
Dolomit.
Thon.
Thoniger Kalkstein.
Thonmergel.

### 4. Wealden-Formation.
(Norddeutschland.)

Kalkstein.
Bituminöser Kalkstein.
Thon und Mergel.
Sandige Mergelschiefer.
Schieferthon.
Sandstein.
Kohlen.
Schieferthon.
Mergel.

## VI. Kreidegruppe.
(Deutschland.)

### 1. Neokom-Formation.

Sandstein.
Kalkstein (Hilskalkstein).
Hilsconglomerat.

Sandiger Kalkstein.
Hilsthon
Eisenschüssiger Sandstein.
Hilssandstein.
Thon.

2. Galt-Formation.

Eisenschüssiger Sandstein.
Schieferthon.
Flammenmergel.
Grünsandstein.

3. Pläner-Formation.

Unterer Quadersandstein.
Conglomerat.
Quarziger Sandstein.
Thoniger Sandstein.
Glaukonitischer Sandstein.
Thon.
Schieferthon.
Pläner.
Plänermergel.
Plänerkalkstein.
Plänersandstein.

4. Senon-Formation.

Oberer Quadersandstein.
Kreidemergel.
Kreide.
Kreidetuff.

VII. Tertiäre Gruppe.

1. Untere Bildungen.

Nummulitenkalkstein.
Nummulitensandstein.
Eisenoolith.
Flisch.
Thonige Kalksteine.
Kalkschiefer.
Mergelschiefer.
(Pariser Becken.)

Massige Gesteine.

Gabbro.
(Italien.)

Serpentin.
(Italien.)

Meeressand.
Quarzsand.
Plastischer Thon.
Braunkohlen.
Quarzige Sandsteine und Sand.
Quarz-Conglomerat.
Glaukonitischer Sand.
Grobkalk.
Glaukonitischer Kalkstein.
Cerithienkalk.
Kieselkalk.
Mittlerer Meeressand.
Süsswasserkalk und Gyps.
Kalk und Kalkmergel.
Klebschiefer.
Gyps und Gypsmergel.
Oberer Meeressandstein.
Poröser Quarzit.

2. Mittlere Bildungen.
(Mainzer-Becken.)

Meeressand und Sandstein.
Mergel und Letten.
Braunkohlen.
Thoniger Sphärosiderit.
Cerithienkalk.
Litorinellenkalk.
Letten.
Braunkohlen.
Barytsandstein.
Knochenführender Sand.
(Schweiz.)
Molasse.
Kalkiger Sandstein.
Mergel.
Braunkohle.
Muschelsandstein.
Nagelflue.

3. Obere Bildungen

Subapeninnen-Formation.
Thonmergel.
Sandmergel.
Sand.

Massige Gesteine.

Phonolith.
Trachyt.
Trachytporphyr.
Sanidinit.
Perlstein.
Obsidian.
Bimsstein.
Phonolith-Conglomerat.
Phonolithtuff.
Trachyt-Conglomerat.
Trachyttuff.
Bimsstein-Brekzie.
Bimsstein-Conglomerat.
Trass.
Leuzitgestein.

Trachydolerit.
Dolerit.
Anamesit.
Nephelinit.

Basalt.
Wacke.
Basalt-Conglomerat.
Basalttuff.

VIII. **Diluvialgruppe.**

**Sand, Kies, Gerölle.**
Bohnerz.
Knochenbrekzie.
**Lehm, Löss.**
Erratische Blöcke.

IX. **Alluvialgruppe.**

Diatomeenerde.
**Torf.**
**Kalktuff.**
Kieseltuff.
Raseneisenstein.
**Thon, Lehm und Schlamm.**
**Geschiebe, Sand.**
**Gruss.**
Meereskalkstein.
Meeressandstein.

Massige Gesteine.

**Phonolith.**
Basalt.

**Lava.**
Vulkanische Schlacken.
Vulkanische Bomben.
Bimsstein.
Lapilli.
Vulkanischer Sand.
Vulkanische Asche.
Vulkanischer Tuff.
Peperin.
Posiliptuff.

# Register.

(Die Ziffern bedeuten die Seitenzahlen.)

## A.

E.



F.

## L.



## M.

**N.**



**O.**



**P.**

## T.

U.



V.



W.



Z.





